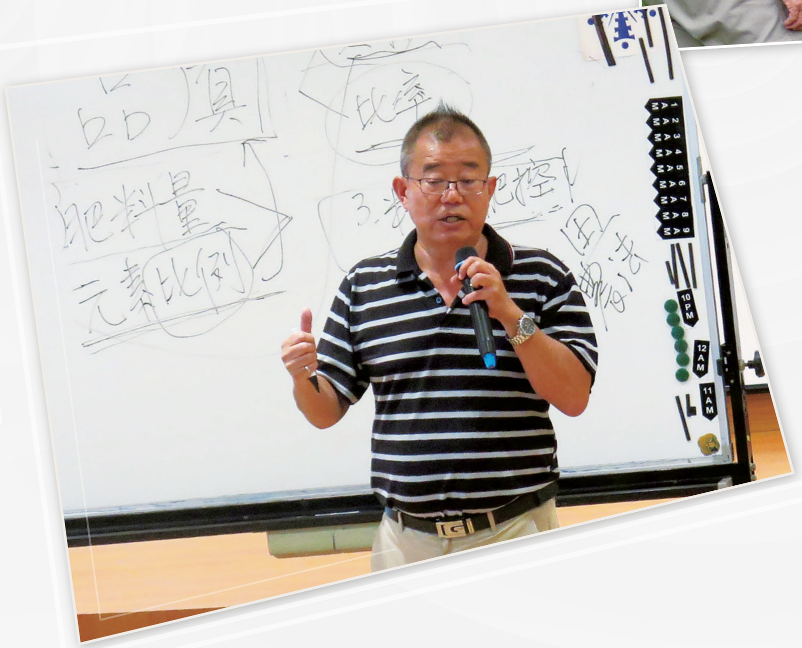


9 786267 368299
GPN：1011201313
定價：新台幣600元

作物濕式管理栽培技術 張庚鵬 著 農業部農業試驗所 出版

農業試驗所特刊第238號

作物濕式管理栽培技術

張 庚 鵬 著

農業部農業試驗所　出版

中華民國112年10月

農業試驗所特刊第 238 號
Special Publication of TARI No. 238

作物濕式管理栽培技術

The Application of the Management of Constant Moisture Maintaining on Crop Production

張 庚 鵬　著
Geng-preng Chang

農業部農業試驗所　出版
Taiwan Agricultural Research Institute,
Ministry of Agriculture

中華民國 112 年 10 月
2023.10

陳代理部長駿季 序

農業部農業試驗所一直以來都是農民朋友們堅實的後盾，肩負全國農糧產業關鍵技術研究開發的角色，張庚鵬研究員就是團隊其中一員，尤其持續在作物栽培管理領域耕耘，持續為許多農民解決問題。

回想起第一次與張研究員近距離的互動讓我印象深刻，在一場餐會中，當賓客此起彼落對於飯後水果給予不同評價時，張研究員細細品嘗後，指出其中一樣水果栽培過程中缺少「鎂」元素，他又吃了另一樣水果後，點出這項水果則是氮肥施用錯誤，當下我以為他只是在說笑，進一步認識張研究員後，才發現那是他長期研究和實務工作累積而成的實力。

張研究員在農友之間是相當有名的作物栽培管理專家，許多農民帶著自己種植的農作物慕名而來，尋求種植栽培的專業建議。張研究員的實驗室總是有許多農民圍坐在他旁邊詢問意見，看著他從果實風味、植株葉片的厚薄與顏色，精準判斷田間栽培管理的問題並提供建議，我的敬佩之意油然而生，因此我一直鼓勵張研究員將歷年來的研究成果與實務經驗集結成書。

很高興看到這本「作物濕式管理栽培技術」終於完成並出版，這本書不會出現太艱澀的理論敘述，而是從栽培者實務上所面臨的疑惑和問題出發，提供農民最需要的栽培知識，特別是營養診斷與設施栽培的操作要領，張研究員有相當獨到的見解。

本書的田間實務篇更是推薦一讀，這些田間實務皆是張研究員歷年來實際與各地農友互動的濃縮精華，將田間栽培面臨的問題與解決方法，透過問與答的方式呈現，無論是初入此行的農友或是已有多年經驗的專業農民，相信透過此書會對栽培技術管理有不同的領會。

農業部代理部長 陳駿季 謹誌

112 年 10 月

林所長學詩　序

本書集張研究員庚鵬於農試所近四十年試驗研究心得編成，是本經驗傳承書籍。張研究員專長植物營養、肥培管理，在作物生產栽培中，建立濕式管理之合理化肥培管理模式。從學理到實務，張研究員均有獨到之見解，並有田間實務經驗佐證。本書提供之資料，可作各類農作物生產栽培之試驗研究方向及農友作物栽培技術上之重要參考。

農作物生產栽培須具備多元技能，如品種選擇、栽培模式、病蟲害防治、肥培管理、軟硬體設施運用、產銷管理等，各項生產技能均需深入涉獵，才能順利整合為完整之農作物生產。張研究員夥同研究室同伴及所內其他專長領域同仁，多年來進行各項農作物之生產栽培試驗研究，並以試驗研究成果深入基層，與眾多不同農作物之農友印證討論與學習，得以完成書中實務篇之田間實務紀實與作物圖檔解說。

農作物生產技術日新月異，倚賴農作物生產維生的農友更戮力求新求變，期能生產更佳農產品之品質與產量。農業應用研究試驗領域之重點方針，即在整合各項應用研究之成果，提供農友或農企業農作物生產之技術依循，輔助產業升級。本書涵蓋各項農作物之生產技術，期待出版後能收拋磚引玉效果，帶動國內同類更完善書籍之發行。

農業部農業試驗所

所長 林學詩 謹誌

112 年 10 月

張場長定霖 序

台灣受到極端氣候影響，近年來作物栽培環境愈來愈惡劣，設施栽培成為降低作物天然災害重要手段之一。農業部農業試驗所及各區域改良場，歷年來均投入大量研究資源於設施作物生產體系建立；高經濟價值作物如蘭花產業，更已進入自動化全環控時代。就經濟效益而言，作物栽培業者及農民會依據成本效益，採用不同等級的栽培設施，做為蔬菜、果樹及花卉生產設備。設施栽培在政府政策推動下大幅增加，為因應各級設施栽培技術需求，舉凡溫室健康管理、作物營養、病蟲害防治、作物栽培生理調節等，均需要一套標準化作業系統來維持運作，而且這一套標準化作業系統，必須是便宜、簡單、易懂！更重要的是要讓農民能夠擁有這些技術種出高品質的產品。

農業試驗所是台灣農業唯一具有全方位研發能量的國際化農研機構，特別是農業技術轉譯中心更肩負技術落地、與產業對接之重責。庚鵬主任長期從事作物健康管理研究，態度嚴謹、時有新意；難能可貴的是庚鵬主任為人耿直豪邁，輔導農民知無不言，充分接地氣，廣受農友欽讚。庚鵬主任傾盡 40 年的功力並整合同仁的貢獻，完成「作物濕式管理栽培技術」一書，本書深入淺出、圖文並茂，理論與實務俱足，可以預見本書之付梓定深得各界推崇，恆久奉獻於社會。

農業部種苗改良繁殖場

場長 張定霖 謹誌

112 年 10 月

郭組長鴻裕 序

認識庚鵬已近 40 年，兩人分別在民國 73 年前後進入台灣省農業試驗所農業化學系。庚鵬兄後來專心在以水耕方法研究作物養分濃度與作物養分的分配相關研究，特別是不同蔬菜的反應，並編著『十種蔬菜之營養障礙診斷圖鑑』，這段期間，庚鵬兄也跟隨連主任深博士陸續在埔里大坪頂坡地酸性土壤的百香果、新社枇杷、古坑柳丁、名間茶、溪湖葡萄等等果樹及特作等進行土壤改良與營養管理方法研究，扎下深厚的作物水耕栽培及作物營養之專業基礎。

庚鵬兄聰盈靈巧、克難從簡替農民著想，並善於人際相處。許多作物的營養管理創新方法都是經由觀察問題、訪談農民經驗及無數的田間試驗而得。其後一段時間，農民口耳相傳紛紛來訪或邀請庚鵬兄前往指導，不論在蔬菜、花卉、果樹、特作作物等對象，不拘在農民草寮、小客廳、產銷班集會所，乃至縣政府邀請在大禮堂對農民營養管理解說講習，更加速及擴展庚鵬兄及其團隊成員的專業知識累積與養成。小弟在農化組常舉庚鵬兄與農民合作進行試驗觀察向組內同仁說明把握機會一年可以進行上百個大小規模的田間試驗。庚鵬兄在每次的田間指導農民或訪視結果、農民不辭辛苦的成群結隊跋涉到農試所尋求老師指導解答，或是溫室的試驗成果與檢討，皆一一紀錄在農試所的研究紀錄簿中，過去在每季或年終的簽證中，最喜歡閱讀庚鵬兄的研究紀錄簿，他如遇重要的試驗研究告一段落後並有親筆加註眉批省思，內容相當的務實且用心，看得出庚鵬兄是全心投入研究工作。不僅是作物營養的問題，農友也會一併問病蟲害的問題，因此本書內容也有許多病蟲害防治的記載。

庚鵬兄在退休前彙集其試驗心得集結成書，本書特色誠如自序所述：『文章內的闡述，圖表的解釋說明。充滿田間務實…』『研究探討，演繹歸納各式調理，取得明確的方法邏輯』。期待本書可為「洛陽紙貴』的風潮，並引領研究人員及農友提升生產高品質農產品技術至另一境界，猶如過去曾讓許多農友創造高品質的溫室小番茄、香瓜、百香果、蜜棗等等在果菜市場造成高價風潮。

農業部農業試驗所農化組

組長 (退休) 郭鴻裕 謹誌

112 年 10 月

作者序

把個人在農試所近四十年之試驗研究心得集結成書，是件幸福的事。書中含學理篇與實務篇；學理篇分作物濕式管理栽培法之原理、各式肥料配方之制定原則、作物營養障礙診斷、作物栽培技術解說、設施栽培操作要領等五部分，實務篇分田間實務紀實、作物診斷圖檔解說，這二部份均包括蔬果、果樹、花卉及其他作物。書中文章內容的闡述，圖表的解釋說明，充滿田間實務派的個人風格。睹圖文思人，也就合了心意。

真理是難追求的，即使以科學方法求得的結論，也常有思慮不及的層面而僅得片面。面對活生生的作物，懷著熱心熱情及戒慎恐懼心態去栽培照顧、研究探討，演繹歸納出來的各式條理，也定有諸般疏漏，甚至偏離學術理論的錯誤。栽植順利時，取得明確的方法邏輯，不足以沾沾自喜；遭逢挫折難關時，冷靜下來，耐心思索以待。不斷求精前進，是對自己的期待。

想對很多人說感謝，但默默放在心中也是種好意。留下粗疏的書冊，倒也符合自己愚懶的性格。本書實務篇中—田間實務紀實與作物診斷圖檔解說部份，為與研究人員及農友們於討論過程中，挑選過之重點紀錄。紀錄中部分內容為研究人員之推測或農友之實務經驗談，未經科學驗證，讀者可引為參考，不足處並加諸匡正，以供日後修訂之依據。緣起走入農業，希望能少帶遺憾離開。

農業部農業試驗所農業技術轉譯中心

主任 張庚鵬 謹誌

112 年 10 月

目　錄

學理篇

第一章　作物濕式管理栽培法之原理 3
第二章　各式肥料配方之制定原則 15
第三章　作物營養障礙診斷 41
第四章　作物栽培技術解說 53
第五章　設施栽培操作要領
壹、溫室蔬果 74
貳、網室果樹 80

實務篇

第六章　田間實務紀實
壹、蔬果 88
貳、果樹 110
參、花卉 131
肆、其他 139
第七章　作物診斷圖檔解說
壹、茄科作物 152
貳、瓜果作物 172
參、果樹作物 185
肆、花卉作物 218
伍、水稻及其他作物 230

學　理　篇

作物濕式管理栽培法之原理

各式肥料配方之制定原則

作物營養障礙診斷

作物栽培技術解說

設施栽培操作要領

第一章 作物濕式管理栽培法之原理

壹、前言......4

貳、濕式管理栽培法......6

一、溫室內介質養液栽培......6

二、溫室內土壤濕式管理栽培......7

三、土壤濕式管理之肥培管理......8

參、濕式管理栽培之根系水分管理要領......10

肆、高品質果實之栽培管理法......11

伍、濕式管理栽培法應注意事項......12

一、沒有適當配套前提下，切勿驟然操作濕式管理......12

二、植株生育性狀可作為要素供給比率之最重要指標......13

三、注意合適之肥料供給方式......13

第一章 作物濕式管理栽培法之原理

壹、前言

任何作物，不論其生長部位如根、莖、葉、花、果實等通常均含 70% 以上之水分，亦即作物根系若在溶氧量、溫度、適當肥分等搭配條件下，吸收愈多水分，即可獲得愈高的生產量能。濕式管理乃圖方便稱呼所創造之名詞，其基本定義為：在溶氧量充足之前提下，供給作物根系最高水分之管理方式稱之。因此，不同耕作方式都可採用濕式管理，以提升作物的最高生產量能。

土壤栽培：對於大部分的作物來說，傳統土壤栽培仍是最主要栽培方式。然而，傳統土壤栽培存在著根系生長受限、水分利用效率低、土壤養分流失等問題。如透過灌溉方式的改變、土壤鬆軟度的提高、肥料的適時適量供給等措施，可使得根系能夠在高水分條件下生長，也提高作物的吸水量和利用效率。此外，由於根系能夠在高水分環境下生長，也能夠更好地吸收土壤中的養分，從而提高作物的營養狀態，進一步提高作物的生產量能。

水耕、氣霧耕：水耕栽培作物時，根系恆定浸漬於水中，氣霧耕則是根系恆常處於水霧中，二者若能搭配合適的根溫、充足的溶氧量及適當的養分管理，均能使作物生育旺盛，發揮最高的生產潛力。1985 年，日本筑波萬國博覽會場曾展覽氣霧耕之番茄樹，一株番茄樹可生產 4 萬多顆番茄即為此最佳例證。水耕與氣霧耕栽培作物由於軟硬體成本門檻較高，較

常作為學術研究或學理展示用途。此等使根系處於高水分條件下之栽培法，如能實際應用於作物經濟栽培上，有助於作物之產量與品質之提升。

介質栽培：國內常應用介質栽培作高經濟作物之生產，如蔬果類作物中，番茄、甜瓜、花胡瓜等以泥炭土、椰纖、岩棉等作為栽培介質；花卉作物中，蝴蝶蘭以水苔，文心蘭以石頭或椰纖、蛇木等資材作為栽培介質，此皆為典型的介質栽培。

在介質栽培中，不同作物根系對於水分環境有其不同需求。如蕙蘭作物為氣生根系，多數人認定其根系喜歡相對濕度，而忌諱浸泡於高水分的環境中。在經濟栽培中，蝴蝶蘭種植於塞緊的水苔塑膠盆中，澆水讓盆內水苔略帶濕潤，文心蘭則選擇排水性強的資材如碎石作為栽培介質，二者根系皆生長於低水分之條件下。筆者曾於設施溫室內，以岩棉作為介質裝盆，以高頻供排液之半水耕方式栽培蝴蝶蘭，結果蝴蝶蘭植株生育速度大幅加快，粗估較正常栽培者增加 2~2.5 倍。岩棉盆中水分含量甚高，根系幾乎浸泡於養液中，根系顏色也明顯由淡白綠色轉為綠色，但高頻供排液讓根系環境之溶氧量充足，未見憂慮中之根系腐爛現象發生。

在設施溫室內，以介質栽培生育較快速之高經濟作物如花胡瓜、大小番茄、甜瓜等，在國內已有數百公頃以上的栽培面積。不論選擇的介質為泥炭土、椰纖、岩棉或其他有機介質等，都面臨根圈環境水(養)分高低管理問題。目前較多數栽培者選擇採用半乾濕的水分管理模式，亦即介質水分含量在 40~70%之間。

$$\text{介質水分(\%)} = \frac{\text{水分}}{\text{介質+水分}} \times 100\%$$

貳、濕式管理栽培法

一、溫室內介質養液栽培

農業試驗所於民國 96 年興建介質栽培之示範溫室，泥炭土栽培介質內水分管理採穩定高水分含量模式，其水分含量維持在 75~80% 之間，此種栽培模式已逐漸被較多的介質栽培農友所接受並採用。

介質內水分的穩定足量，不僅讓根系吸收更多水分，提高產量，更重要的目的在生產穩定的品質。例如，整齊度是高品質農產品重要的一項指標，而欲達成高整齊度之農產品，栽培技術上最重要的操作點，乃在讓作物根系處於近乎相同的水養分條件下 (如純水耕)，如此才能獲得全園穩定的品質。

介質栽培根系環境水分含量的多寡，明顯影響總養分吸收量及不同養分離子的吸收量比率。在養分吸收量方面，較多的水分可讓介質內要素離子釋出更多，因此，在設定養分監測值 (電導度 EC 值) 時，應將監測值訂得較低。更重要的，不同營養要素會因水分多寡而影響根系的各別吸收總量，並明顯地影響農產品的品質。例如，根系環境有足量氮素存在，水分含量由低轉高時，低原子量的氮素離子移動快速，根系吸收氮素離子能力也較其他營養離子強，若無吸收適當鉀離子量的拮抗，植株容易顯現生育快速、葉片大而薄、葉片易軟垂、抵抗逆境能力變差等之潛在性氮素過量徵狀。果實則呈現糖度與酸度降低、粗纖維增加、食味澀度提高，品質下滑。在作物實務栽培生產上，直接鮮食的小番茄或甜瓜等高經濟作物，果品品質的整齊度、糖酸比、口感、食味度等的良窳，對行銷的難易度與售價的高低直接產生影響。若根圈生育環境的水分含量變動幅度較大者，根系所吸收之養分離子量與質 (不同要素之吸收比率) 亦隨之大幅變化，

勢將無法達成全園穩定高品質的掌控，此乃採用穩定高水分栽培模式的重要原因。

溫室內介質養液栽培較土壤栽培需要更高的軟硬體成本。硬體方面，如植床與介質、細緻的養液配製與供液管路系統、溶解性化學肥料等，均需耗費較高之硬體成本；軟體方面，依不同作物、氣候因子、不同需求的合適養液配方，及介質水分與養分監測技術操作等，均較土壤栽培者繁複。介質養液栽培的優勢在水分、養分較容易穩定控制，可提供更穩定高品質的農產品；及根圈環境相對容易的系統消毒，解決可能發生的土壤性病害。劣勢除了硬體成本較高外，養液配方的選擇，水分養分的細緻操作與監測，根系圈環境溫度的掌控等，均需良好訓練方能操作順利。介質栽培因緩衝性較差，栽培操作上稍有差池即容易較緩衝性較高之土壤栽培的產量與品質為低，因之，介質養液栽培較土壤栽培之操作技術門檻為高。依此介質濕式管理栽培模式，運用於溫室內土壤栽培，甚至運用於網室或露天土壤栽培時，應作如何修正與調整？

二、溫室內土壤濕式管理栽培

近年來，國內精緻栽培作物時，已廣泛應用各類控制型供水管路。各式供水管路如西瓜噴帶、噴頭、穩壓或穩流滴帶等，皆可依實際需求而適當配置。若將土壤作為作物栽培基質，模擬切割成介質栽培載體相似般大小的立方塊，以合適管路供給充足穩定的水分，即形成另一類型介質濕式管理栽培模式。此種栽培模式不僅大幅縮減了一般介質養液栽培模式所需之植床系統、介質材料、細緻管路系統等硬體成本，更因土壤理化性質緩衝性大及特殊的保溫特性，省去了維持根圈環境合適溫度所消耗的成本。

為達成穩定的濕式水分管理，不同土壤質地的供水管路選擇應當有所區別。較細質地的土壤，應僅需穩壓帶或穩流帶供水，濕度不足處再加以人工補水即可。而在較粗質地之砂質土，則可能需要搭配西瓜噴帶，栽植條帶可覆蓋不織布、抑草蓆或其他資材，除防止雜草滋生外，亦可增加水分擴散及減少水分蒸散，維持土壤栽植條帶穩定充足的水分。總之，靈活運用各種控制型供水管路及覆蓋資材，重點能達成栽植條帶區之穩定水分，濕式管理栽培模式即算初步完成。

土壤栽培管路供水頻率雖和介質養液栽培模式一樣，以少量多次為較佳原則，但一般土耕栽培的栽植條帶地勢不易平整，管底存水容易流漏低處，造成局部過濕傷害植株。尤其高溫季節栽種作物，管內水易曬熱，地勢凹處若積水可能曬成熱水，直接燙傷根系。因此，在地勢平整程度不佳及高溫季節栽種此二重點因子考量下，應酌量減少每日供水頻率，採用多量少次。尤其應著重選擇清晨供水，光照時作物根系有足量水分可供吸收，溫室高溫時已無低窪處之積水。

三、土壤濕式管理之肥培管理

常用的栽培介質如泥炭土、椰纖、岩棉、石塊等，介質本身不含養分，栽培時須供應作物生育所需的全部要素。土壤栽培時，土壤本身則可提供部份作物生育所需的養分。土壤是一個極端複雜的綜合體，由成土的基架礦物粒子、有機質、土壤生物（微生物、動物）等組成。受到不同成土礦物粒子之理化分解、有機質之微生物分解、及積年使用肥料元素之固定與分解等種種複雜因子影響，土體中可釋出供作物根系吸收的養分相可謂深奧難明。

土壤供應充足穩定之水分時，各種作物生育所需之營養元素：氮、

磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅、鉬、硼等的有效性均提高，被吸收量也相對增加。尤其氮素，相較於其他各營養元素，被吸收量相對最多。在實際栽培中，土壤水分穩定提高時，最常見的是氮素吸收過量造成的營養障礙，徵狀為葉片大而薄、節間拉長、授粉不良、果實呈色不均勻等 (即所謂的鉀素潛在性缺乏)；及因生育速度過快導致上位幼葉呈現缺鐵之網狀黃化、甚至黃白化現象，影響作物生育速度。鉀素與氮素同為作物體含量最高的大量元素，二者的吸收量及吸收比率可主要決定果實之品質，後面將多所論述。至於因氮素過量吸收造成生育快速，間接影響上位葉片鐵素補充不足，導致缺鐵現象發生；因鐵元素是唯一最難以葉面施肥方式供給的營養元素，葉面施肥鐵濃度較低則吸收量不足，濃度稍高則容易引起肥傷。改善嚴重缺鐵的園區須進行土壤供給鐵肥，但須穩定供應土壤水分，否則有效的二價鐵易氧化成根系難吸收的三價鐵。因此，保障土壤水分以管路供水較為實際可行。另外，減低土壤中氮素吸收，及提高鉀素之吸收，亦可緩解缺鐵現象。在介質栽培中，根圈環境高溫時，根系生育不良，直接呈現缺鐵徵狀。此時，降低根圈環境溫度，與增加鐵肥的施用量，皆能明顯減輕缺鐵障礙。

曾經，藉由精準的土壤要素分析，取得各營養要素之有效含量，似乎讓合理化土壤肥培管理的未來露出曙光。但，土壤要素分析受到土體樣本的代表性、要素分析數據的多元解讀、分析時程冗長且高軟硬體成本等因子的影響，二者結合也難以理出一套完整、容易遵循的肥培管理標準流程 (SOP)。

以南投國姓鄉一處番石榴果園為例；該園農友採一般果農慣行之施肥法，以有機肥料為基肥，化學肥料作為追肥。研究人員採土樣進行要素分析測出，土壤中大量及微量要素可利用含量，皆被解釋為可滿足作物正常

生育範圍。但農友對番石榴果實品質不滿意，尤其在高溫多雨的生產季節更甚，期望土壤要素分析能提供更好的施肥依據，提高番石榴果實品質。以此案例，高溫多雨讓土壤中氮素大量釋出及被吸收，快速的營養生長是果實品質大幅滑落的主因。如此，土壤要素分析若不能與實際生育條件結合，作出的解釋與實務肥培管理所欲達成之目標即難以吻合，此類案例比比皆是。一般簡易設施溫室內土壤栽培作物，因週年皆處於高溫、通風差之作物生育條件，若進行土壤濕式管理栽培，即易發生上述高溫多雨時番石榴果品不佳之前例。

國內中南部許多設施土耕溫室，在低溫季節栽種鮮食小果番茄，為求果實品質，供水法採用前期正常供水，待第一串果實開始呈色時，即停止供水或僅供應極少量水分。如此，在根圈環境逐漸穩定減少水分的條件下有二大好處：一為大幅減少裂果。二為作物體內養分離子濃度累積效應下，果實甜度明顯提高，所生產的鮮食小果番茄受市場喜愛，拍賣價格與產值皆高。但，此種栽培法亦有三項缺點：一為水分供應少，較上位果房果粒變小，產量降低。二為不得有大量水分進入根圈的意外，否則將造成大量裂果及果品大幅下降。亦不得遭逢溫度驟升，高溫引起的植株高蒸散作用將造成果實軟皺，果品不良。三為果品糖度雖高，但新鮮度不足，酸糖比低，果肉較軟，澀味強，部份消費者不喜歡。

參、濕式管理栽培之根系水分管理要領

濕式管理的栽培模式，最為農友們疑慮的就是根系管理的問題。土壤高濕，根系是否因缺氧而腐爛？土壤傳播性病害是否因而嚴重甚至無法挽救？首先談論根系缺氧問題，前文一再強調，充足溶氧量乃為濕式管理重要的執行前提。例如在純水耕栽培時，須藉各種動力方式，將空氣中氧氣

溶入水中以增加溶氧量。而在泥炭土介質栽培中，亦限制植床內泥炭土層深度於 10 公分內，藉重力水下流原理，排去過多的水分，而使全層介質既能保持濕度穩定，且溶氧量亦得到保障。土耕栽培時，亦有水分含量之定性、定量法的判別基準，使根系不致因缺氧而生育不良。根系土壤病害問題方面，依據田間實際栽培經驗顯示：供應穩定充足水分栽培作物，土壤病害之發生常較水分變化劇烈方式之栽培輕微。更重要的，濕式管理之土壤，在灌注農藥或非農藥製劑時，因藥劑溶液散佈較為均勻，對土壤病害的防治效果，遠較半乾濕土壤者為佳。其他如地上部病害問題，濕式管理因環境濕度較高，病害發生情形確較半乾濕式管理者稍微嚴重。故建議濕式管理園區在能維持穩定濕度的前題下，於傍晚後或蒸散作用條件較差時減少或不供水，以免造成環境濕度過高引起之病害。

露地栽培，若能採用外環深溝排水，寬畦使作物栽培條帶不受環溝水分入浸影響，再以抑草蓆覆蓋含供水管路 (西瓜噴帶或滴帶) 之作物栽培條帶， 如此即組成非溫室設施內之濕式管理供水系統。其水分、肥分管理則與設施溫室內土耕栽者相似。農試所於設施網室內，進行上述設備之濕式管理模式栽培番石榴，試驗成果相當令人滿意。

肆、高品質果實之栽培管理法

生產高甜度之鮮食蔬果、甜瓜、水果的栽培管理法有二大類型：即逆境法與順境法。逆境法如屏東海邊栽植之黑珍珠蓮霧園，在高濃度氯、鈉、鈣、鎂、碳酸根等離子之鹽分累積效應下，樹株生育緩慢，果實甜度高但產量低。又如日本永田氏，以極低水分與肥分之管理法栽培番茄，即所謂之永田農法，生產出來的番茄產量雖低，但果實質地密度高，風味十足。或如國內許多設施溫室內栽培之鮮食蔬果、甜瓜，及露地栽培之果樹

等，皆採取生育後期之土壤乾式管理。此類型的共通原理皆以逆境法栽培管理，養分離子之濃縮效應而提升糖度。略有差別的是，永田農法因栽培全期皆處於低水低肥條件，番茄植株生育速度緩慢，產量極低，果實雖小但質地密度高，甜度與風味均為上品；而採生育後期乾式管理者，雖亦具產量，果實高甜度，但澀味明顯、食味較差。

栽培全期採用濕式管理即為典型的順境栽培法，其高產量固然不待多言，若能在穩定充足之土壤水分供應條件下，精緻掌控不同要素（重點為氮鉀肥之吸收比率）之施用法與吸收效率，即能生產出整齊度高、糖酸比佳、新鮮度足、口感與風味令人滿意的農產品，這也是眾多農友的共同追求。

伍、濕式管理栽培法應注意事項

土壤水分與大氣濕度的劇烈變化，常是造成裂果的主要原因，土壤水分之劇烈變化尤為嚴重。減少裂果的控制法有二種方式，即土壤恆乾或恆濕，都可大幅減低裂果成數。在設施溫室內因無雨水干擾，可藉由管路供水穩定控制土壤水分。恆乾方式的優劣已在前段敘述，恆濕，即濕式管理操作法之注意事項，筆者經多年的試驗研究及推廣經驗，謹將各重點敘述如下：

一、沒有適當配套前提下，切勿驟然操作濕式管理

一般正常施肥的旱田土壤，甚至剛從肥力較低的水稻田轉作，開始以管路穩定供應水分，進行濕式管理時，植株都呈現不同嚴重程度的氮肥過量徵狀。即生育快速、枝葉繁茂、葉片變大而薄、節間拉長、逆境下葉片易捲曲與軟垂等；嚴重者產量減少，果實品質大幅下降（低甜

度，淡而無味)，植株也因茂密不通風及薄葉，感染病蟲害時易造成嚴重為害。

二、植株生育性狀可作為要素供給比率之最重要指標

當土壤供應充足穩定的水分時，溶解性無機肥分溶出量大增，同時，因土壤微生物大量活化，有機質分解及礦化作用快速進行，導致氮素釋出與被吸收量大幅提高。此時，植株生育性狀態最能提供要素供給比例的參考指標，而簡易的肥力測定數值 (EC 電導度值)，則可作為肥料供應量的依據。在各種生育性狀中，葉片厚度最為簡單重要，可藉指頭觸摸得知。其他如葉片大小、節間長度、葉色、葉片光澤度等，亦常作為重要參考指標。依據生育性狀決定要素供給比率與供肥方式，常是最符合實務需求的作法。

三、注意合適之肥料供給方式

傳統供肥方式為土壤施肥。但在國內小面積設施溫室內，欲達成蔬果高品質之目標時，利用簡易噴霧設備，定期進行葉面施肥，補充植株不足之要素，不失為輔助土壤施肥不足處的良好調整方式。若土壤栽培因操作濕式管理，導致氮肥吸收過量，影響果實品質時，下列操作事項應予以注意：

1. 大幅減施或不施氮肥，待供應土壤中的鉀肥含量可與氮肥達成適當平衡後，再考慮給予適量氮肥。
2. 緩慢累積土壤鉀肥的作物生育栽培期間，以葉面施肥方式提供足量鉀肥，維持果實品質。

3. 土壤提供鉀肥亦須符合監測原則，即經常維持 EC 值 (濕式管理條件下，水：土為 5：1，測值 0.2 mS/cm)之穩定，防止鹽積形成。
4. 須確認栽培土壤有否犁底層及其位置。犁底層關乎根系、水分、肥分之連結與管理，細節甚須注意。
5. 若作物生育受過量吸收氮肥之影響嚴重，施用葉面施肥亦無法達成果品高品質，可採漸進提升土壤濕度之供水模式。

第二章 各式肥料配方之制定原則

壹、介質養液栽培 16

一、以苳葉泥炭土介質栽培之養液配方為例 16

二、各營養要素含量 20

三、配方表內容說明 20

貳、設施溫室內土壤濕式管理栽培 27

參、田間其他要素缺乏之改善對策 31

肆、特殊施肥案例 34

伍、介質盆栽之自動噴霧施肥 36

第二章 各式肥料配方之制定原則

壹、介質養液栽培

一、以茬葉泥炭土介質栽培之養液配方為例

各要素以 ppm 計算 (表一)。其中 NH_4^+-N, NO_3^--N, $H_2PO_4^-$-P, K^+, Ca^{+2}, Mg^{+2}………等各營養要素離子，以原子量 N:14, P:31, K:39, Ca:40, Mg:24.3………等為重量換算公克數。

表一、茬葉正常生育之介質養液栽培配方

	肥料別	公克／公噸
A	1. 尿素	87
	2. 硝酸鉀	361
	3. 硝酸鈣	–
	4. 氯化鈣	716
	5. 蟹合鐵	40~80 (植床高溫時)
	6. 硝酸銨	–
	7. 葡萄糖	–
B	8. 磷酸一鉀	132
	9. 硫酸鉀	849
	10. 硫酸鎂	456
	11. 硫酸錳	4
	硼酸	1.31
	硫酸鋅	0.88
	硫酸銅	0.2
	鉬酸銨	0.2
備註	12. 鹽酸 A、B 各添加________________毫升	

(1) 尿素 87 公克／1 公噸水

尿素分子量 60 (CH_4N_2O:12+4+28+16=60)

含氮比率為 28/60

87*(28/60)=40 (公克)............................... NH_4^+-N

1 公噸水含 40 公克氮，即含 40 ppm NH_4^+-N

(2) 硝酸鉀 361 公克／1 公噸水

KNO_3 分子量為 39+14+48=101

其中 NO_3^--N 為 14/101，K^+為 39/101

361*(14/101)=50 (公克)........................... NO_3^--N

361*(39/101)=140 (公克)......................... K^+

1 公噸水含 50 ppm NO_3^--N 及 140 ppm K^+

(3) 氯化鈣 716 公克／1 公噸水

氯化鈣純度為 77/100，故 716*(77/100)=551 (公克) 純氯化鈣

$CaCl_2$・$2H_2O$ 分子量為 40+(35.5*2)+(2*18)=147

其中 Ca^{+2} 為 40/147

551*(40/147)=150 (公克)......................... Ca^{+2}

1 公噸水含 150 ppm Ca^{+2}。

(4) 蟹合鐵 40-80 公克／1 公噸水

蟹合鐵 $C_{10}H_{12}FeN_2NaO_8$・$3H_2O$ 分子量為 421

其中 Fe^{+2} 為 59/421

40*(59/421)=5.6 (公克) Fe^{+2}

1 公噸水 40 公克含 5.6 ppm Fe^{+2}，若 80 公克則為 11.2 ppm Fe^{+2}。

(5) 磷酸一鉀 132 公克／1 公噸水

KH_2PO_4 分子量：39+2+31+64=136

其中 $H_2PO_4^-$-P 為 31/136，K^+為 39/136

132*(31/136)=30 (公克)........................... $H_2PO_4^-$-P

132*(39/136)=38 (公克)........................... K^+

1 公噸水含 $H_2PO_4^-$-P 30 ppm 及 K^+ 38 ppm

(6) 硫酸鉀 849 公克／1 公噸水

硫酸鉀純度為 95/100，故 849*(95/100)=806 (公克) 純硫酸鉀

K_2SO_4 分子量為 (39*2)+32+(16*4)=174

其中 K^+為 (39*2)/174

806*(39*2)/174=362 (公克)..................... K^+

1 公噸水含 362 ppm K^+

(7) 硫酸鎂 456 公克／1 公噸水

$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 分子量為 24.3+32+64+(7*18)=246.3

其中 Mg^{+2} 為 24.3/246.3

456*(24.3/246.3)=45 (公克)..................... Mg^{+2}

1 公噸水含 45 ppm Mg^{+2}。

(8) 微量元素

a. 硫酸錳 4 公克／1 公噸水

$MnSO_4$ 分子量為 55+32+64=151

其中 Mn^{+2} 為 55/151

4*(55/151)=1.46 (公克)............................ Mn^{+2}

即含錳 1.46 ppm Mn^{+2}。

b. 硼酸 1.31 公克／1 公噸水

H_3BO_3 分子量：3+10.8+48=61.8

其中 $H_2BO_3^-$-B 為 10.8/61.8

$1.31*(10.8/61.8)=0.23$ (公克).................. BO_3^{-}-B

即含硼 0.23 ppm

c. 硫酸鋅 0.88 公克／1 公噸水

$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 分子量為 65+32+64+(7*18)=287

其中 Zn^{+2} 為 65/287

$0.88*(65/287)=0.2$ (公克)......................... Zn^{+2}

即含鋅 0.2 ppm。

d. 硫酸銅 0.2 公克／1 公噸水

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 分子量：63.5+32+64+(5*18)=249.5

其中 Cu^{+2} 為 63.5/249.5

$0.2*(63.5/249.5)=0.05$ (公克).................. Cu^{+2}

即含銅 0.05 ppm。

e. 鉬酸銨 0.2 公克／1 公噸水

$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ 分子量為

(14*6)+24+(96*7)+(16*24)+(4*18)=1236

其中 MoO_4^{-2}-Mo^{+6} 為 672/1236

$0.2*(672/1236)=0.1$ (公克)...................... Mo^{+6}

即含鉬 0.1 ppm。

二、各營養要素含量

營養要素	含量 (ppm)	營養要素	含量 (ppm)
NH_4^+-N	40	Fe^{+2}	5.6~11.2
NO_3^--N	50	Mn^{+2}	1.46
$H_2PO_4^-$-P	30	Zn^{+2}	0.2
K^+	140+38+362=540	BO_3^--B	0.23
Ca^{+2}	150	Cu^{+2}	0.05
Mg^{+2}	45	Mo^{+6}	0.1

* K/N=540/(40+50)=6

* NH_4^+-N:NO_3^--N=4:5

三、配方表內容說明

1. 以尿素作為 NH_4^+-N 之來源，此為一般養液配方難見。依學理來說，尿素須經過尿素水解酶（存在於細菌、酵母菌和一些高等植物中）之催化，方能加水分解成二氧化碳和氨，氨再和水作用形成 NH_4^+-N 離子，為作物根系吸收之氮肥來源。多數養液配方都以磷酸一銨、硝酸銨、硫酸銨等化合物作為 NH_4^+-N 的來源。筆者早年曾在不經意條件下，以尿素作為銨氮來源，在不明學理緣由下，作物生育良好。加上尿素成本又較其他銨氮來源便宜，便不再追根究底，一直沿用至今。
2. 養液中添加不同比率之 NH_4^+-N/NO_3^--N 比，對作物的生育速度與生育型態有明顯的差別。筆者曾作測試其他要素組成皆相同的條件下，分別設定全硝及全銨作為氮源（總氮相同），進行小白菜水耕栽培試驗。結果全硝處理者在 20 天時，可得 100% 產量，此時全銨處理者產量約僅及全硝處理者 80%。而到 25 天時，全銨處理者產量反較全硝處理者為高，約

為 120%。其中產量計算扣除全硝處理者較多之黃化老葉。在生育性狀上，全銨處理者葉片較厚，葉片稍小，葉色較綠。

大多數作物根系都嗜 NO_3^--N 的。在 pH 值較高 (>7) 的條件下，養液中若含有較高量的 NH_4^+-N 時，甚至可能對作物產生氨毒害。作物體內可貯存較高濃度的 NO_3^--N 不受害，但較高的 NH_4^+-N 濃度則易引起銨毒害。因此，吸收較多之 NH_4^+-N 時，作物可將 NH_4^+-N 氧化成 NO_3^--N 貯存防止銨毒害。而在製造生命所需的胺基酸、蛋白質時，需進行 NO_3^- →NO_2^-→NH_4^+→胺基酸→蛋白質等一系列還原反應。如此，吸收—氧化還原—貯存—合成等諸多複雜的生化反應同時在作物體內運行。欲從各生化反應的關聯，評估出養液供應最佳硝銨比是困難的。而由最基本的，供應不同比率的 NO_3^--N 與 NH_4^+-N 試驗處理，調查生育性狀與產量、品質，找出最佳的供應比率，則較為簡單易行。下列二項為多年的觀察經驗：

(1) 陽光不足時，養液中供應較高 NH_4^+-N 量時，作物生育更趨緩慢，枝葉變細小，產量、品質均差。

(2) 高溫高陽時，高 NH_4^+-N 比率量供應之處理，較高 NO_3^--N 比率量處理初期生長略慢，但穩定增快成長，一定時間後可達相同的總生質量。葉片一般較厚但稍小，果實產量接近但品質較佳。

國內一般簡易設施蔬果溫室，在高溫高陽條件下，筆者建議，養液中 NH_4^+-N: NO_3^--N 比率為 7:3 或 8:2，有較佳之生育、產量、品質。本案例所供應之 NH_4^+-N: NO_3^--N 比率為 4:5，乃因茎葉設施溫室栽培園通常覆以一層或二層之遮光網，陽光較弱所作之評估決定。

3. 本案例養液配方中，所供應的鉀氮比率為 6。鉀氮比為介質養液栽培時，要素供應比率最重要的一環。在植體分析中，不論作物的各部位器官，

各無機要素之成分含量中，含量最高者皆為氮與鉀。作物吸收氮、鉀總量比，或更細緻地說，各不同生育時期吸收的氮鉀總量比，決定了作物的生育性狀、產量與品質。

即使在無肥分的介質，所有營養要素的供應皆在控制狀態，根系吸收不同營養要素的量與比率仍受到諸多因子影響。此類影響因子中最重要的有作物類別、外在栽培環境 (光照、溫度、通風條件等)、根圈水分含量及根圈溫度等。

國內設施蔬果溫室大多為簡易型，不具備負壓風扇、水牆，或其他精緻降溫設備，高光照通常等同高溫環境。此時氮肥的吸收與利用效率高，須有較高鉀氮比之營養要素供應，才可獲得較高的果實品質。同時，NH_4^+-NO_3^-的比率，應視光照強度調高。另，通風條件決定葉片蒸散作用強弱，通風條件較差者宜將鉀氮比適度調高。

根圈環境的水分含量為決定總給肥濃度，及鉀氮比最重要的影響因子。水分含量愈高者，可溶解釋出更多養分離子供根系吸收，總給肥濃度及根圈環境的肥力監測值 (電導度 EC 值) 可設定得愈低。而在重要的鉀氮比值的設定上，水分含量愈高者，因氮素移動速度及被吸收率明顯提高，鉀氮比值應適度提高。若為鮮食類之蔬果及甜瓜類等之栽培，為追求高整齊度之果實品質，採用穩定介質濕度的養液供應時 (即濕式管理)，可不須因應水分含量變化變更鉀氮比，而給予穩定的鉀氮比值，即可達成果實之高品質，此對養液管理的方便度上具大裨益。

合宜根系生長的溫度，一般在 25°C 上下。根系溫度高於 30°C 時即容易發生明顯生育障礙。根溫過高時，輕微者發生缺鐵徵狀，嚴重者植株生育緩慢，葉片黃化變小，花朵小且授粉困難，果實變小，產量與品質皆大幅下降。根系溫度低於 15°C 時，生育亦明顯趨緩，葉片變小且葉

色深綠，嚴重者生育停滯。環境溫度過高或過低之條件下，土壤栽培較介質栽培易於維持根圈溫度的穩定性，致產量容易較高。如何維持根圈環境之合適溫度，常是介質栽培上的重要課題。而在鉀、氮的供應比率方面，根溫較高者應給予較高的鉀肥，根溫較低則應提高氮肥比率，增進作物的生育速度。

本案例考慮遮光、水分含量 (濕式管理)、需求別 (莖葉可食部分為葉片)、通風條件 (稍差)、溫度 (環境高溫) 等綜合因子，養液配方評估給予的鉀氮比為 6，NH_4^+-N:NO_3^-N 為 4：5。

4. 養液配方內各營養要素的供應濃度。基本上，各營養要素的供應濃度主要參考二項原則：一為作物的生育速度，愈快者應給予更高的要素量。本配方針對一般快速生育型作物所制定之全量要素供應量，實務操作時，要素供給量的調整另有配套，下節將有進一步論述。若為生育速度緩慢的作物，如蘭科作物之蝴蝶蘭時，配方中要素供應量可大幅降低為 1/4。二為所栽培作物對不同要素的需求量。本配方中，磷素之供應量為 30 ppm (大多數養液栽培配方中，磷素之供應量範圍為 30~45 ppm)。參酌一般養液配方中，氮素供應量為磷素之 3~5 倍，本配方選擇 3 倍之 90 ppm，主考量點為濕式管理之栽培，氮肥效率較高，故選擇氮素之基準濃度。鉀素供應 540 ppm，為氮素之 6 倍，緣由已於前節敘述。鈣素供應方面，一般正常作物供應量為 120 ppm，經驗中莖葉鈣素需求量較一般作物稍高，故給予 150 ppm。若在高溫條件下栽培，及需鈣較高的茄科作物如番茄，鈣素甚至需供應至 300 ppm 方才足夠。鎂素一般作物供應 30 ppm 已然足夠；但在低溫條件下，或某些需鎂較高的作物，已呈現出潛在型鎂素缺乏 (植株未呈現缺鎂徵狀，但食味上喉嚨卡癢不舒服) 的情況下，可提高鎂素供應。本配方鎂素供應 45 ppm，就是經驗過莖葉

潛在型鎂素缺乏所作的修正。微量元素方面，鐵之供應為 5.6~11.2 ppm，根溫高於 32°C 時，甚至提高至 15 ppm。其他 Mn 1.46, Zn 0.2, B 0.23, Cu 0.05, Mo 0.1 ppm 等，栽培期採全量供應。此等供應量已歷經多年、多種作物之栽培經驗，因運作順利，一直延用至今。

5. 濕式管理操作下，養液配方中，大量要素供液濃度應對不同作物種類、生育期、環境條件 (光照、溫度、通風) 等影響作物根系對要素吸收量之因子作適度調整。一般決定作物各生育時段使用之大量營養元素，其正確之供液濃度有二種方式可供參考：一為經驗式，二為監測數據判讀式。經驗式乃利用操作相同作物多年，各影響作物根系吸收要素之因子均已熟悉，且對各影響因子之肥力監測值已累積豐富經驗，即可於各生育時段估測使用之養液濃度值。例如：以所開配方作為全濃度，在一般介質栽培條件下，小果番茄苗株定植時，大量元素可供應 1/4~1/6 濃度，開花結果期時可增加到 1/4~1/3 濃度，盛產期時可使用 1/3~2/5 濃度，此即為經驗式。若為監測數據判讀式，可定期取樣測定供液與介質根圈環境排液之肥力監測值 (電導度 EC 值)，後者若比前者測值高出 10~15%，為合理之供液濃度。例如：番茄及甜瓜類作物正常供液 EC 值定為 1.7 mS/cm，其排液值為 1.9~1.95 mS/cm，即為合理供液濃度。若排液值低於供液值之 110-115%，亦即排液值低於 1.9 mS/cm 時，可適度提高供液濃度，反之則降低。若採取作物正常生育之根圈範圍介質固定量，加入 5 倍純水攪拌測定 (重量比，水：介質＝5：1)，則其合適 EC 監測值為 1.7*1.1-1.15/6=0.31-0.33 mS/cm (其中水 5 份加介質 1 份，共為 6 份)，亦可作為肥力監測數據之參考值。另，在高溫季節栽培作物，藉低溫之地下水配製成養液，進行大量供液以降低根圈環境溫度之操作時，若供液量為正常溫度時之 2 倍，則供液肥力濃度及監測值均可適度降低 1/2，

是為合理評估值。

番茄、甜瓜等作物為正常生育速度之作物，若栽培快速生育之葉菜或花胡瓜等作物，其供液濃度及肥力監測值均應同時提高。例如：栽培花胡瓜時，肥力監測值可定為 EC 0.6~0.7 mS/cm (重量比，水：土＝5：1)。以經驗式而言，苗株栽種期時給予 1/3 供液濃度，植株人高時提高至 1/2，盛產期時則可供液 3/5~2/3 濃度，即可維持正常生育及高產量。

6. 養液配製：完整的養液配製應包括水質分析、酸度調節與養液配方選擇等三項工作，簡單介紹如下：

(1) 水質分析：配製養液前，分析用水的各要素離子含量，如硝酸態氮、磷、鉀、鈣、鎂、鈉、氯、硫酸根、鐵、錳、銅、鋅、鉬等離子之含量，作為養液配製時各要素增減之參考。某些要素如鈉、氯以不高於 100 ppm 為宜，而在有害重金屬如鎘、鎳、砷、鉻等方面，更不可超過標準。一般而言，用水中的鈣、鎂離子都有相當高的濃度，在計算肥料用量時須併入考量。另外，用水中的重金屬元素如鐵、錳、銅、鋅、鉬等，須注意濃度不可高於標準添加量過多 (此類案例極少見)，且在添加時，亦須將用水之原有要素濃度計算在內。

(2) 酸度調節：栽培養液的酸鹼度一般以 pH 值表示。介質中之 pH 值普遍認為以維持在 5.0~6.0 為適宜範圍。若用水水質之重碳酸根 (HCO_3^-) 含量高於 50 ppm 時，為調整養液之 pH 值至適宜範圍，即有添加酸的需要。用水中重碳酸根濃度的測定，可使用定量的用水，添加稀釋的酸，使其降到 pH 4.5 為止，再乘以係數即得。例如，將 100c.c.的用水，添加 0.01 N 之鹽酸攪拌調整至 pH 4.5，所使用之鹽酸量再乘以 6.1 即為水中之重碳酸根含量。求得重碳酸根含量後，再參考表二即可算得所需添加之酸量。經酸度調節後之養液 pH 值約在 5.5~5.8 之範圍。

表二、100 倍高濃度養液稀釋時，高濃度原液 1,000 公升之酸添加量

用水 重碳酸濃度 (ppm)	所要降低 重碳酸濃度 (ppm)	添加 62%之 硝酸液量 (公升)	添加 83%之 磷酸液量 (公升)
50	0	0	0
75	25	3.4	3.8
100	50	6.8	7.6
125	75	10.2	11.4
150	100	13.6	15.2
175	125	17.0	19.0
200	150	20.4	22.8
225	175	23.8	26.6
250	200	27.2	30.4
275	225	30.6	34.2
300	250	34.0	38.0

* 本表摘錄自 岩綿在園藝作物栽培上之利用，Denis L. Smith 著／沈再發、林俊彥譯，p.53，1992。

事實上，筆者多年的養液栽培試驗，不同作物、不同生育期、不同養液配方，經高頻率之養液 pH 測定數據得知，根圈範圍養液 pH 測定值是複雜多變的，難以整理出規律。若供液桶液量可使用較長時間，不加酸調整 pH 時，可能使養液沉澱量增多，較易造成管路阻塞外，養液加酸調整 pH 或不調整，對作物的生育似乎完全沒有影響。農試所用水經養液配製，不經加酸調整時，其 pH 值約在 6.6~6.8。

(3) 養液配方選擇：依前所述，參酌不同作物之各營養要素的絕對供給量，再依硝酸態氮與銨態氮比率、鉀氮比、特殊需求要素濃度制定、及濕式或半乾濕式管理下，各大量要素供液濃度調整準則等各因子之總合考量，即可組成一張實用之介質養液栽培配方表。

貳、設施溫室內土壤濕式管理栽培

土壤是個極複雜的綜合體，由成土粒子、有機質、土壤生物等組成。作為作物生育的載體，在肥培管理的考量面上，遠較介質養液栽培複雜得多。關於土壤的理化性質、有機質、微生物、生化反應等的書籍眾多，欲博覽群書而得連貫，整理出一套完整合理的肥培管理流程，實為艱鉅的任務。

本文只試圖從應用面著手，在各種不同基本配合條件如：供液管路設備、葉面施肥、濕式管理、犁底層測定、簡易肥力監測 (EC 值)、設施溫網室與露地栽培區別等條件下，將多年土壤養液栽培之實務經驗與範例簡單條列，讀者可參考案例，無限開闊想像力，大膽創新精進。

除了氮、磷、鉀等肥料三要素為經濟栽培上，每作作物普遍必須添加之肥料外，土壤栽培作物在一般狀況下，其本身已能充分提供其他大量要素如鈣、鎂和各種微量元素，無須額外添加各營養元素。在不受雨水干擾的設施溫室內，仿照介質養液栽培之根系生育空間，土耕栽培限定栽培條帶在 30~50 公分內，行管路供水或供養液之濕式管理模式，栽培鮮食類作物如小果番茄、甜瓜等作物，生產高品質果實之肥培管理要點如下：

1. 當採行濕式管理栽培作物，土壤中過量氮素釋出及被吸收，導致植株生育過速，葉片大而薄，果實品質低下時 (大多數設施溫室栽培園區，剛採行濕式管理時，常呈現此等徵狀)，儘管短期內供給土壤大量有效鉀肥 (為防鹽積，應採漸進式供給鉀肥)，植株在短期內亦無法吸收足量鉀素，明顯提高果實品質。若欲於短期內改善果品，可進行下列操作：
   (1) 短期內土壤供給極少量或不供給氮肥，及漸進式供給足量鉀肥。例如，每月每分地供給 15~20 公斤氯化鉀或硫酸鉀於 30~50 公分之栽培條帶內。

(2)連續長期進行葉面施肥。筆者早年曾研發「高鉀葉面施肥配方」(表三)，已延用二十多年，效果頗佳，配方表使用法說明如下：

表三、「高鉀葉面施肥配方」使用法

肥料	用量 (公克／100 公升水)
尿素	10
磷酸一鉀	120~180
硫酸鉀	600
硫酸鎂	200~400
葡萄糖	100

*施用法：

①葉背為主，愈霧愈好，清晨施用。

②每週噴施二次。

③每分地成園，每次建議噴施量約 60 公升。

*若欲提高葉面施肥效果，可進行更高頻度的噴施，噴施量可依下列簡式計算：

A 為表中肥料用量，如尿素、硫酸鉀…等。

A*2/(3~7)*(1.2~1.5)

其中 3~7 為每週噴施之次數

1.2~1.5 為效率加成因子，頻率愈高，數值愈大。

*葡萄糖之加入乃為活化葉片之氣孔細胞，促進無機養分之吸收，及在作物生育逆境時之有機養分供源。葡萄糖用量不在簡式之限制內，但為防加入過多葡萄糖時，葉片無法完全吸收，可能為黴菌類之食物源，一般建議若每天噴施時，每百公升可降低葡萄糖至 50 公克，但仍應依實際狀況增減。

＊磷酸一鉀範圍訂於 120~180 公克／100 公升水，可參酌土壤有效磷含量及作物栽培環境溫度高低作決定。有效磷含量及環境溫度愈低，供給較高量，反之則供給較低量。硫酸鎂範圍 200~400 公克／100 公升水，除與上述土壤有效鎂含量及環境溫度原則相同外，亦視不同作物需求而有差別。如小果番茄可訂 200 公克，甜瓜則訂 400 公克較合宜。足量鎂之供應，可有效克服作物潛在性缺鎂發生時，消除食味上喉嚨卡癢之感覺。

＊本配方在已噴施一長段時間，若遭遇連續陰天，果實呈現酸度過高，或逢低溫寒流，果實紅熟緩慢欲提早採收時，可短期將尿素使用量提升為 30~50 公克／100 公升水，硫酸鉀用量降低為 350~450 公克／100 公升水，可快速達成酸度降低及加快紅熟之目的。惟總體果實品質將略為降低，使用次數宜慎重衡量。

＊完全溶解且無雜質，不造成噴頭阻塞之氯化鉀，可與硫酸鉀通用無礙。

(3) 在操作濕式管理栽培作物時，土壤氮素釋放及被吸收量若實在過高，經連續「高鉀葉面施肥」一段時間後，提昇的葉片厚度及果實品質仍不能滿意時，可搭配適度降低土壤水分，繼續施用高鉀葉面肥及漸進供給土壤鉀肥等處理，待土壤中鉀氮比已逐漸提高，再緩緩提昇土壤水分。

2. 若土壤採用濕式管理栽培，作物已不呈現因吸收高量氮素造成之過度茂盛，及參考土壤採樣之 EC 監測值已低於 0.15 mS/cm 時，即可考慮土壤施用氮、磷、鉀三要素肥料。肥力監測及肥培管理的要點如下：

(1) 土壤採樣之樣本必須具備代表性：採樣點必需在作物栽植帶之根圈範圍內，且濕度、肥力較均勻處。若要進行土壤要素分析，則應至少

採取 6 點，先經 EC 測定，去除過高過低數值之土樣後，再混勻剩餘樣本進行土壤要素分析。

(2) 栽植帶乃採管路供液(滴灌或噴灌)：故所使用之肥料最好是高溶解度且無雜質者，以免管路容易阻塞。以單質化學肥料而言，氮肥可選用最便宜好用的尿素，磷肥選用磷酸一鉀或磷酸二鉀，鉀肥可用硫酸鉀或氯化鉀等。若欲使用複合肥料，如台肥 1、5、43 號等複合肥，溶解後須濾去雜質，再抽入大桶內稀釋施用。各複合肥料溶解液灌注於土壤時須注意濃度不可過高，稀釋倍數最好在 100 倍以上。

(3) 肥料的用量計算方面：須考量栽植帶所佔全園土地的面積比。例如，若建議每月每分地施用 80 公斤肥料，考慮栽培條帶寬為 40 公分，走道寬 120 公分，則栽培條帶施用的肥料為 80*(40/120+40)=20(公斤)。此 20 公斤的三要素組成視作物實際生育情形作比率調整，若土壤三要素有效含量極低，可考慮 N：P：K 作 1：0.3：6 (ppm) 之比率施用。而總肥料量的訂定應參考土壤 EC 監測值作增減。例如，土壤樣本經 EC 測值為 0.15 mS/cm，則在一正常採收之成園，供應每月每分地 20 公斤肥料量 (可一次施用或多次分施，多次較佳)，可讓栽培條帶土壤 EC 值穩定保持在 0.15~0.2 mS/cm 之標準肥力監測範圍內。

(4) 適量地補充各微量元素如錳、銅、鋅、鉬、硼等：當園區栽種過數作作物後，由於作物皆密植於栽培條帶內，為保障微量元素的足量，可適量地補充。其施用量可參酌介質養液栽培配方中，微量元素供給量的 3~5 倍，每分地每作給予 3~5 公噸之供液量，均勻施用於栽培條帶上。

參、田間其他要素缺乏之改善對策

大量元素如鈣、鎂，或微量元素如鐵、錳、鋁等，作物吸收不足量時之補充方式，依田間實務經驗敘述如下：

鈣、鎂二者為作物生育所需之大量要素，土壤一般已含量甚豐，足以提供多數作物生育時吸收利用。若因土壤供應量不足導致缺乏時，可由土壤或葉面施肥予以補充。土壤施肥肥料成本較高，葉面施肥肥料成本低、肥效高，但較費工。

一般作物缺鈣的原因有：(1) 酸性土壤，鈣含量及有效性低。(2) 特殊作物或品種，對鈣的需求量高。(3) 高溫季節，生長過速，或通風不良時蒸散壓流不足，致鈣素補充不上。(4) 土壤水分含量不足或鹽積，鈣之吸收效率低。初期缺乏鈣素時，常先顯現於果實上。如茄科作物的果底尻腐，或大果芒果 (金煌為代表) 的黑心病。此等缺鈣徵狀，常好發於高溫季節，或特殊需鈣較多的品種。防治方法一般會預先於高溫季節前，或果實膨大之重點時期，適度作葉面施肥之連續補充。可使用氯化鈣 300~500 倍，與前述葉面肥料合用 (加入氯化鈣時，須注意高濃度時易形成磷酸鈣、硫酸鈣的沉澱。宜在足水量，其他各要素均已溶解後，再加入氯化鈣混勻)。若葉面施肥仍不能補足鈣之需求量，則需將鈣肥施用於土壤中。一般較有效率之施肥法為，視不同缺乏嚴重程度，將氯化鈣 (25~50 公斤／每分地／每月) 溶於水，藉管路均勻施用於栽培條帶內。如此雙管齊下，少有不能解決之缺鈣問題。

值得注意的，鈣、鎂同為作物生育所需的大量要素，一旦缺乏徵狀發生，儘管補肥施用法得當，亦須耗一段時間，讓作物體內累積足量要素，方能完全克服缺乏障礙。例如，當番茄園區已發現少量之缺鈣尻腐果實，

即使葉面與土壤同時正確施用有效之鈣肥，若造成鈣缺乏之條件依舊存在(如高溫)，短期內缺鈣之尻腐果實仍會持續增加，須經約 2 週後，尻腐果實比率才能逐漸減少至無。

缺鎂應為田間最容易觀察到的養分缺乏症狀。缺鎂時老葉葉肉或葉緣呈虎紋斑黃化，新葉維持正常。缺鎂的原因很多，可能是單一的，也可能是複合的。以下是易造成缺鎂的原因：(1) 土壤鎂含量低，如強酸性之紅壤，土壤有效鎂含量在 50 ppm 以下。(2) 特殊需鎂較高的作物如蜜棗、百香果、葡萄、柑桔等。(3) 鉀鎂拮抗；高量的鉀造成鎂的相對不足。(4) 根系障礙；連續雨後，土壤積水造成根系障礙，田間即容易觀察到眾多缺鎂的作物。又如蔬果栽培，初期地上爬藤扶上攀爬網固定時，不同根系傷害程度即造成不同嚴重程度之缺鎂徵狀。(5) 鈣、鎂拮抗；如台灣中部濁水溪流域之粘板岩或石灰粘板岩沖積土，土壤 pH 值高 (6.5~8.5)，土壤中鈣、鎂含量均高，但因鈣鎂比過高，致栽培作物時，亦易發生缺鎂徵狀。

在各種缺鎂原因中，第 (1)、(2) 項是比較需要施用鎂肥的。因為此二種條件下，缺鎂較為嚴重，可能明顯影響作物之產量與品質。鎂素的葉面施肥可利用硫酸鎂 250~500 倍，依循前述葉面施肥原則，於重點時期與其他肥料配合連續施用。若葉面施肥仍不能補足鎂之需求量時，與鈣相同，可同時將硫酸鎂 25~50 公斤／每分地／每月，於重點時期溶施於土壤有效根圈範圍內，即能有效解決缺鎂問題。

作物缺鎂可分成表現型缺鎂與潛在型缺鎂二類。表現型缺鎂會在植株老葉上呈現虎紋斑黃化，嚴重者落葉及影響果實產量，果實在食味上且有明顯喉嚨卡癢的不舒服感。潛在型缺鎂則在植株外觀上不呈現缺鎂徵狀，但果實食味上有輕微喉嚨卡癢感覺，若植株適時吸收足量鎂素，此等不舒服感覺即可消失。鉀素亦然，潛在型缺鉀雖無植株外觀之缺乏徵狀，但果

實食味上有明顯口腔與舌頭之澀感，足量鉀素吸收後澀感即可消失。

缺鐵亦為田間常見的要素缺乏徵狀。鐵素缺乏時，初期植株新葉呈網狀黃化，嚴重時葉片黃白化甚至白化，生育速度明顯受阻。一般常見的缺鐵原因如下：(1) 土壤 pH 值高，鐵的有效性低。(2) 土壤過乾，有效的二價還原鐵氧化成無效的三價氧化鐵。(3) 對鐵需求較高的作物如杜鵑等。(4) 土壤高溫多濕條件下，作物吸收高量氮素，植株生育快速，致鐵素補充不上。(5) 土壤施用大量石灰資材，造成 pH 升高，鐵的有效性降低。(6) 育苗穴盤或介質栽培植床內，介質過乾、根系高溫等因子造成缺鐵徵狀發生。鐵缺乏難以用葉面施肥補充，稍高的鐵量噴施葉面即易造成鐵之肥傷。土壤中供給鐵肥可以氯化亞鐵、硫酸亞鐵、螯合鐵等，以 20~50 ppm 鐵素，藉管路溶灌於栽培條帶中，並維持土壤適當濕度，保障有效二價還原鐵的含量供作物根系吸收。介質育苗穴盤或介質栽植床，則可用 10~20 ppm 二價還原鐵液，澆灌或滴、噴灌，皆可改善鐵素之缺乏。

茶樹是少數較特殊，需生長於酸性土壤的經濟栽培作物。據研究指出，土壤中鈣含量超過 1,400 ppm 時，茶樹根系即明顯生育不良。國內之實例，於高海拔山區栽種夏季高麗菜，連作園易發生根瘤病之為害。此時施用大量石灰資材，提高土壤 pH，能有效克服病害。但園區一旦施用大量石灰資材，即多年無法栽植茶樹。另有許多研究報告指出，茶葉含鋁濃度愈高時，香氣愈足。故欲增加茶葉香氣，可以硫酸鋁 300~500 倍重點時期葉面噴施 3~5 次，有明顯增加香氣效果。在降低茶葉澀度方面，除了鉀氮比提高，減緩高溫期之生育速度外，錳的添加也有明顯效果。茶葉澀度的來源是單寧，單寧再合成下一化合物的重金屬輔酶是錳，故增加錳吸收量有助於單寧之轉化，進而降低澀度。可以硫酸錳 300~500 倍重點時期葉面噴施 3~5 次，具有良效。

肆、特殊施肥案例

1. 南化農友坡地芒果園之葉面施肥案例

本芒果園面積約 1.5 公頃，位於南化區之低海拔山坡地。果園栽種地由於近南化水庫水源區，法定不得鑿井。低海拔山區也無山泉，故除雨水外，缺乏任何水源可供灌溉。在土壤肥培方面，由於缺少灌溉水作搭配，管理上顯得困難。若將肥料撒施於土表，旱季時沒雨水溶解肥料，雨季時溶解之肥料易順著坡度流失，二者皆非良方。若採用有機肥料埋施，因難以掌握各生育期之要素吸收比率及吸收量，不易獲得高品質果實。且因坡地栽植，有機肥料埋施成本亦相對高昂。

果園區設有自動噴藥設備，乃建議利用此等設備，以自來水配製葉面肥，每週自動噴施 1~2 次，重點時期每週再以人工輔助噴施葉面肥一次，以增加肥效。肥培管理全程以葉面施肥為主，土壤即不再給予肥料。「葉面施肥配方」表如下：

表四、芒果園全期「葉面施肥配方表」

肥　　料	用量（公克／100 公升水）
尿素	10~100
氯化鈣	100~300
磷酸一鉀	160
硫酸鉀	350~600
硫酸鎂	300
葡萄糖	100

＊葉面施肥原則與施用法如表三。唯機械自動噴施所需肥水量約為人工噴施之二至三倍，雖方便易行，但因噴施至葉背部分之液量較少，肥效較低。

＊ 尿素用量 10~100 公克／100 公升水，乃針對土壤水分多寡，及不同生育期所設定之範圍。土壤水分含量愈高、生育愈接近採收期，尿素用量愈低，反之則酌量提高。硫酸鉀範圍定於 350~600 公克／100 公升水，其用量恰好與尿素用量相反，土壤水分含量愈高，愈接近採收期，用量愈高，反之則酌量降低。尿素與硫酸鉀之搭配使用量，須依土壤水分含量、氣候條件、植株生育狀況、生育期等因子作綜合評估調整，端視園區之實際狀況而定，乃一動態調整型之肥培管理。氯化鈣用量設定於 100~300 公克／100 公升水，溫度愈高時用量愈高，尤其針對大果型之金煌、玉文、夏雪等易缺鈣之芒果品種，應有較高鈣肥用量。

＊ 本園在氣候條件合宜，搭配葉面施肥操作順利，曾有產量正常 (無灌溉水適時供應土壤水分，產量一向偏低)，品質達到最高端之記錄。南化區芒果產期落於 6 月底至 8 月底 (不同品種產期不同)，重點施肥期之採收前，及採收期間皆遭逢國內之雨季，葉面施肥操作常因天雨而多有阻礙，造成果實品質無法相對穩定，此為無奈的缺憾。

2. **農試所於設施溫、網室內，裝設自動微噴霧系統，進行作物肥培管理試驗**。依前述葉面施肥模式，每日定時葉面施肥，進行百香果 (溫室 1 分地)、番石榴 (網室 3 分地) 之肥培管理試驗。二種作物皆採土壤濕式管理，肥料則由每日定時之葉面施肥供應。試驗結果顯示，二種作物皆獲高產及高品質。此等精緻肥培管理法，具研究與應用之參考價值。

3. **水稻田施用高量鉀肥之栽培試驗**。農試所育成之香米「水稻—台農 71 號」，米質、香味及食味廣受消費者喜愛。在肥培管理方面，水稻台農 71 號稻株在氮肥施用量較高時，稻稈容易抽高造成倒伏，是故，普遍推廣低氮肥供應之肥培管理法。因低氮肥易造成稻穀產量不高，降低部分農友之栽種意願。筆者曾於本所 20、21 號田區進行高鉀肥試驗：在供給足

量氮肥（以複合肥台肥 5 號，每分地施用 80 公斤）的條件下，作每分地再多施 200 公斤硫酸鉀之高鉀肥處理（土壤具 30 公分深之犁底層，於分蘗期及抽穗期二次施用，肥料施用時確認地表有 5~6 公分深之水位）。結果顯示，處理區稻梗直立無倒伏，對照區則有部份倒伏，處理區且較對照區增產約 60%。此等高鉀肥處理之推廣試驗在南投草屯（水稻—台農 77 號）及屏東（水稻—高雄 145 號）進行，亦得到相同結果。更重要的，南投草屯台農 77 號高鉀肥處理生產之米質，外觀及食味均明顯較未處理者大幅提高。

4. **高雄燕巢農友網室高鉀肥施用之火龍果園**。本網室火龍果園約六分地，土壤犁底層深約 40 公分。因採用濕式管理栽培，初期土壤氮素釋出較多，致園區生產之火龍果品質不穩定。為追求高品質果實，園區 5 年間，土壤僅漸次施用鉀肥，其餘要素全期由葉面施肥供應。結果獲得高產高品質之火龍果，果實外銷加拿大廣受喜愛。第 6 年時，土壤犁底層以上，根圈範圍內鉀素含量已高，土壤進行正常供應各要素肥料，已可獲得穩定高品質之果實，不再完全依賴葉面施肥之輔助。

伍、介質盆栽之自動噴霧施肥

一些高經濟花卉作物如文心蘭、虎頭蘭、蝴蝶蘭等，常使用不含肥料的介質如石頭、蛇木、水草等進行盆栽栽培。此等園區常已配備自動噴藥（噴霧）系統，作為病蟲害防治之裝備。在肥培管理上，筆者利用此噴霧系統進行葉面施肥，作為栽培全期之肥料供應，效果斐然。以文心蘭（檸檬綠品種）為例，盆中不施用任何緩效性肥料或有機質肥料的條件下，使用「高、低溫生育期葉面施肥」，配方如表五。

表五、文心蘭「高、低溫生育期葉面施肥」配方

肥料	用量（公克／1 公噸水）	
	高 溫	低 溫
尿素	478	652
硝酸鉀	216	361
磷酸一鉀	351	526
硫酸鉀	3,083	2,600
葡萄糖	500	500

＊葉面施肥原則與施用法如表三。

＊「葉面施肥配方」中，氮肥供應量高溫時 250 ppm，低溫時 350 ppm。乃採介質養液栽培配方中，氮素供應量 90-100 ppm 之 3~5 倍量(葉面供應之肥量可為根系供應量之 3~5 倍)。文心蘭生育並不快速，給予較高量葉面肥之原因為：文心蘭栽植於露天網室，常有雨水淋洗；又因栽植於不易吸水之介質，園區常進行噴水灌溉，為求保障植株葉片之肥料吸收量，及未吸收之葉面肥可以噴灌水清洗，與部分流入盆中讓根系吸收，故給予較高之葉肥量。值得注意的，噴水灌溉應與葉面施肥時間錯開，以保障葉面肥之肥效。

＊磷肥約給予氮肥濃度之 1/3。高溫時給予 80 ppm，低溫時給予 120 ppm。鉀肥高溫時給予總鉀 1,500 ppm，鉀氮比為 1,500：250=6：1；低溫時給予 1,400 ppm，鉀氮比為 1,400：350＝4：1。

＊葡萄糖給予 2,000 倍濃度，較一般生育較快速作物減半。須注意噴施葉面肥後，管路不得殘留葡萄糖液，防止藻菌類快速滋生，導致塞管及臭味發生。

＊一般手工噴施葉面施肥文心蘭成園，每分地每次約需液量 50~60 公升；若以自動噴霧葉面施肥，顧及葉背覆蓋率及空地損耗率，每次每分地

建議需液量 180~200 公升。

* 配方中並未加入鈣、鎂等大量要素。作為噴灌水之地下水或自來水，若鈣含量高於 15 ppm，鎂含量高於 5 ppm，即足以供應文心蘭之正常生育。若不足此量，應適當添加。
* 微量元素鐵、錳、鋅、硼、銅、鉬方面，大多地下水或自來水中已含足量。若為求保障，可以介質養液栽培供給之微量元素之 5 倍量，搭配大量要素一起葉面噴施，每 5 次加入 1 次。
* 本配方之鉀氮比，高溫時為 6，低溫時為 4；乃適合於低海拔，較平地涼冷之台中市新社區檸檬綠文心蘭栽培區。若在較高溫之平地或更低溫之山地，或栽培不同品種之文心蘭時，應按照實際狀況，適度調整鉀氮比。
* 文心蘭之產期調節：正常生育之文心蘭，其切花主要產期在 5~6 月及 10~11 月。因此段時期之外銷 (日本) 花價低迷，農友常操作產期調節，使文心蘭切花盛產期落於 12~3 月，可穫得較高之花價。一般最常採用的產期調節法為：5~7 月除去 5~15 公分之梗芽，再抽出之梗芽，成熟抽花後之切花期即可落入外銷高價期。產期調節之除梗動作後，再抽出之新梗芽數量甚為重要，因新抽出梗芽數量與切花產量成正相關。在增加除梗後之新抽梗數量上，肥培管理扮演重要角色。筆者配合產期調節操作，將「葉面施肥配方」調整為四階段用肥。四階段為：一、蓄積期；二、最強蓄積期；三、快速生育期；四、正常管理期。第一階段為除梗前 1.5~2 個月，此階段降低氮肥為 100~150 ppm，鉀氮比為 10-15：1。第二階段為除梗後之 2~3 週，此時期新梗芽尚未抽出，此階段氮肥更降為 50~100 ppm，鉀氮比為 20~25：1。第三階段為抽出新梗芽至新梗芽生長至約 15 公分，此階段氮肥增高為 300~350

ppm，鉀氮比 2~3：1。第四階段則恢復正常管理。產期調節除梗操作搭配此套肥培管理，已於數個園區執行多年，切花產量與品質令人滿意。另外，選擇於國曆 2~4 月間連續執行三個月之第一階段肥培管理，讓文心蘭植株生育三個月內趨緩，之後不作除梗芽動作。此處理可將切花產期較平均地分散於全年各月份，此為另一類肥培管控型之產期調節。

第三章 作物營養障礙診斷

導讀 42

壹、各種要素障礙之徵狀 43

貳、各種要素缺乏之徵狀 43

一、在作物體內移動性中等之要素 43

二、容易在植體內移動性之要素 44

三、不易在作物體內移動之要素 45

參、由外觀診斷要素障礙之六步驟 47

肆、國內易發生要素障礙之土壤 50

一、影響要素障礙因子 50

二、常見之要素缺乏 51

三、易缺乏微量元素之土壤 52

伍、造成要素過量之毒害原因 52

第三章 作物營養障礙診斷

導讀

「蔬菜作物營養障礙診斷圖鑑」編著於民國 86 年。本書挑選芥蘭、甘藍、油菜、白菜、青江白菜、番茄、葉萵苣、莧菜、蕹菜等十種蔬菜，以水耕誘引方式分別進行各巨量元素及微量元素之缺乏試驗，及氮、硼、錳三種元素過量之毒害徵狀，並製成圖鑑。有興趣者可至農業部農業試驗所網站(https://www.tari.gov.tw) 搜尋、下載。

壹、各種要素障礙之徵狀

作物對特定元素之缺乏或過剩，會在外觀，尤其是葉片上出現特別之徵狀。由外觀徵狀可判斷何種養分障礙而採取對策補救。不需儀器，簡單易行，為田間現場工作人員及農民所歡迎。

發生營養障礙時，即便適時補救，通常產量、品質已降低，應以預防發生營養障礙為主。除了外觀之營養障礙徵狀外，更進一步者，由葉色、葉片大小、葉片厚薄、節間長短、葉片挺立程度及果實著色情形，可判讀主要影響品質之氮、鉀元素吸收狀況，進而適時調整補救。另，潛在型養分缺乏者，在葉片上常不呈現任何徵狀，但在食味上口腔舌頭呈現澀感 (鉀／氮吸收比值低)、舌後根至喉頭之癢感 (鎂素不足)、舌頭中後段澀感 (植株葉片受損) 亦可作為養分狀態判讀之參考標準。

貳、各種要素缺乏之徵狀

一、在作物體內移動性中等之要素

缺乏症狀發生於全株葉片者—

1. 氮：生長緩慢，發育不良，全株葉片黃化，老葉有較嚴重之傾向。

2. 磷：葉片變小，葉色暗綠，成熟遲延，很多作物莖葉並呈現紫紅色。

3. 硫：生長減緩，成熟遲延，全株葉片黃化，幼葉有較嚴重之傾向。

國內耕作之農地，除非相當程度之乾旱，很難看到作物缺氮。缺氮時，通常根系已生育不良。作物缺磷亦難見，在土壤乾旱、寒風吹襲時，偶可看到作物缺磷，此時易與寒害徵狀混淆 (圖一)。作物缺硫幾乎不曾見，土壤、水體、含硫肥料都有硫，除非水耕誘引或極特殊生育條件，難以看到作物缺硫。

圖一、A. 蓮霧正常（左）與缺氮（右）植株；B. 蕃茄不同嚴重缺磷程度之葉片；C. 神秘果新葉與老葉寒害後呈現紅紫化。

二、容易在植體內移動性之要素

缺乏症狀發生於下方成熟葉者—

1. 鉀：生長緩慢，莖幹瘦小，抗惡劣環境能力差，成熟葉葉尖及葉緣焦黃乾枯。

2. 鎂：老葉葉脈間部分引起黃化（有些作物葉緣亦呈現黃化），與葉脈周圍之綠色呈明顯對比。

一般田間甚易看到作物缺鎂。酸性土壤、雨後淹水、根系受損、低溫、需鎂高之作物等皆為常見缺鎂之誘因。缺鎂徵狀俗稱虎紋斑黃化（圖二）。作物缺鉀在田間較不易見，玉米採收期下位葉葉緣呈倒 V 型焦黃化為典型缺鉀徵狀。潛在型缺鉀與缺鎂，在蔬果、果樹是常見的。即使植株葉片上未呈現鉀、鎂之缺乏徵狀，但果實在食味上可察覺不舒服感，適量補足鉀、鎂元素後，可消除食味上之不適。

圖二、A. 桃樹缺鉀與鎂；B. 蓮霧缺鎂症狀呈現於枝條下位成熟老葉；C. 枇杷正常（左）與缺鎂（右）落葉嚴重之結果枝條。

三、不易在作物體內移動之要素

缺乏症狀顯著於新葉者；依其頂端組織枯死與否分兩類—

(一) 新葉變形，莖的頂端組織易枯死。(圖三)

1. 鈣：初期葉色呈不正常之暗綠，繼而新葉黃化彎曲，葉尖白化、褐變枯死。果菜類之蕃茄尻腐、結球白菜及芹菜之心腐皆因缺鈣引起。

2. 硼：新葉變厚、變脆、變黃、捲曲、凋萎和壞死，生長點之生長停止、死亡。果實部位有凸狀隆起，根莖中心部分黑變或褐變等。

葉菜類缺鈣呈現新葉頂燒、心腐 (包心類葉菜)，果菜類番茄缺鈣於果實時鐘 6 點鐘處尻腐，青椒甜椒於果實時鐘 5 點鐘處尻腐。蘿蔔缺鈣地下根莖核心黑腐。果樹類輕度缺鈣時，通常葉片、新芽、果實外觀無明顯異狀。大粒種芒果如金煌、玉文、黑雪等在果實種核附近果肉及核皮呈水浸狀至褐黑色病變，梨 (如 4029 品種) 果實在短期貯藏後核心處呈黑褐病變，咖啡則在豆核黑褐病變。缺鈣誘因為酸性土壤、需鈣高之作物或品種、高溫氣候等。缺鈣改善優先考量以葉面施肥補充 (氯化鈣 300 倍，一週二次)，仍不足時再考慮以氯化鈣溶液土壤灌注補充，此法肥料成本高而肥效低。

過酸或過鹼及質地過粗或過細之土壤，土壤乾旱、積水，及高需硼作物等均為缺硼之誘因。硼為微量元素，肥料成本低，一般常定期作保障量

圖三、A. 缺鈣之番茄 (尻腐病)；B. 缺硼之木瓜果實。

施用。土壤補充以硼酸或硼砂每年每分地均勻施用 3~5 公斤，葉面施肥可在足量葉片時，以水硼 2,000 倍或硼酸、硼砂 1,000 倍，每週一次，每作 3~5 次即可。

(二) 通常莖的頂端組織不枯死，如鐵、錳、銅、鋅等。

1. 鐵：老葉維持正常而新葉則變黃至白色。

2. 錳：與缺鐵徵狀類似，但葉脈周邊殘留之綠色較缺鐵者明顯。某些蔬菜如蕃茄、芥藍等缺錳時由中老葉先發生網狀黃化徵狀。

3. 銅：生長受阻，幼葉黃白化、葉片捲曲等。

4. 鋅：莖長度變短，新葉變小、變窄、叢生，葉色灰綠，葉脈間發生斑黃化等，柑桔類作物罹患黃龍病時，部分枝條葉片呈現類似缺鋅徵狀。

鐵、錳、銅、鋅四種元素之缺乏，在田間作物最容易觀察到者為鐵，錳、鋅極不易，銅幾乎不曾見 (圖四)。缺鐵之誘因有需鐵高之作物或品種、鹼性土壤、石灰資材施用過量、土壤過乾、鹽積、根系高溫、高量吸收氮肥導致鐵素無法跟上等。缺鐵以葉面施肥補充常易導致肥傷，土壤供應二價鐵時須注意土壤濕度及供應法。在茶葉，造成食味上澀感之丹寧，錳為丹寧轉化為下一化合之輔酶，由葉面施用硫酸錳 300 倍，每週一次，共施 3~5 次；或土壤施用硫酸錳 50 公斤／分地／年，都可有效降低茶葉食味上

圖四、A. 玫瑰植株缺鐵，新葉黃白化；B. 芥藍菜缺錳，中位葉網狀黃化；C. 柳橙植株罹患黃龍病，部分枝條葉片呈現類似缺鋅徵狀。

之澀感。鐵元素過量毒害可見於還原性強之水稻田植株，及作物葉面施用過量之鐵肥時。錳毒害易發生於多雨之酸性土壤，栽種生薑及部份果樹時。

參、由外觀診斷要素障礙之六步驟

步驟一：現地調查

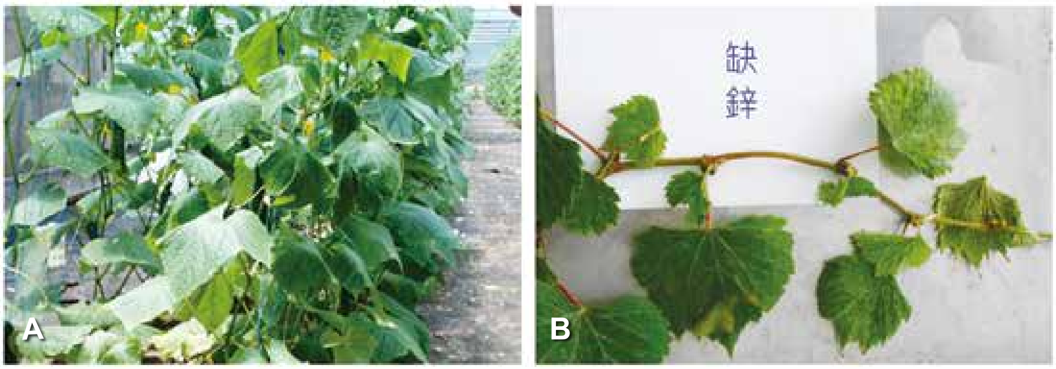
調查時期儘量配合徵狀的發生時期。例如蔬菜作物缺鐵之黃化，常因高溫時期栽種於鹼性土壤，當高溫條件消失時徵狀即緩解或消失。

若無法田間現地調查診斷，藉由樣本葉片、果實及食味作為判讀參考(圖五 A)，亦為另類診斷方式。葉片方面，除去明顯之營養障礙徵狀外，新鮮樣本之葉色、葉片大小、葉片厚薄為要素吸收比率判讀之重要參考。果實方面，果皮與果肉之厚度比、果肉細胞之密緻度、果實食味上之澀癢感覺等，皆為養分吸收狀態之重要判讀依據。

步驟二：聽聞徵狀發生的經過

1. 如係最近才發生而過去沒有，可能與病蟲害有關。如發生已久且同一地區普遍發生則可能與要素障礙有關。
2. 若發生多年，但乾旱之年特別顯著，則可能缺硼。如潮濕之年顯著，則可能與錳毒害有關。
3. 調查農家施肥管理，如發生多年但只限於部份農田，則可能與肥培管理有關。例如石灰過量可致硼、鋅缺乏，磷肥過量可致鋅缺乏 (圖五 B)，鉀肥過量可致鎂缺乏等。

在聽聞過程中，除上述重點外，尚須注意園區之土壤水分狀態及氣候條件之影響。土壤水分較高條件下，氮素吸收率高，潛在性缺鉀及微量元素如缺鐵可能發生。高溫時可能缺鈣，低溫時可能缺鎂或潛在性缺鎂。

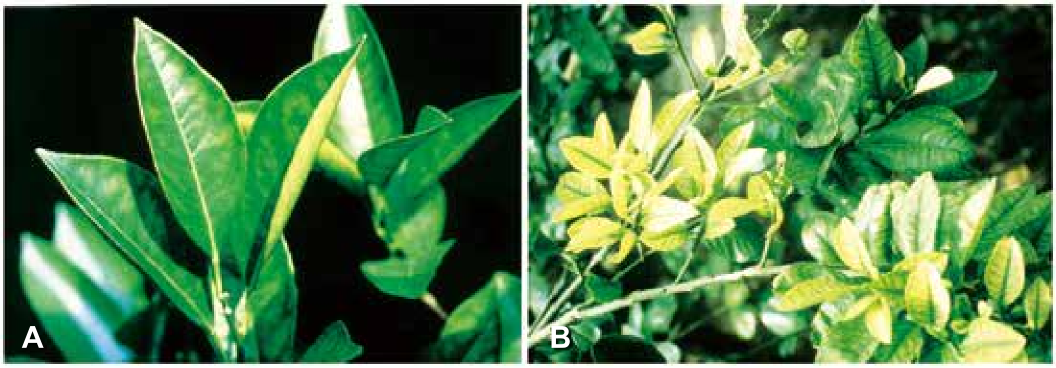


圖五、A.高溫季節栽培小黃瓜，氮素吸收過量，葉片大而薄，呈降落傘狀；B.鳥糞含高量磷肥，施用過量之缺鋅葡萄枝葉。

步驟三：土壤及地形調查

1. 土壤如屬鹼性則可能與鋅、鐵、錳等元素缺乏有關，若屬酸性則可能與鎂、鈣、鉬等缺乏，及鐵、錳過剩有關。
2. 土壤剖面形態及排水亦應注意；鹼性水田排水不良易缺鉀、缺鋅，酸性水田排水不良易致鐵過剩毒害。

土壤理化性質、園區水分狀態、有機質含量等均為要素吸收多寡之考量因子 (圖六)。地形調查除需注意水分狀態之影響外，通風條件亦為影響



圖六、A. 柳橙因石灰施用過量導致缺錳，老葉維持正常，新葉呈現網狀黃化；B. 石灰質土壤，因土壤之高 pH，植株同時缺乏鐵、錳、鋅三種要素。同一柑桔植株葉片缺乏徵狀不盡相同，部份枝條新葉缺鐵較明顯，全葉黃白化、葉型變小；部份枝條新葉呈現缺錳或缺鋅徵狀。

要素吸收之重要因子。通風不良造成之高溫，可能引起氮素的過量吸收，及鈣素之缺乏。

步驟四：徵狀觀察與判斷

1. 就葉片、果實樣本詳細觀察及記錄，並與徵狀圖鑑比對，再作可能性的判斷。
2. 由外觀症狀診斷必須謹慎，不可驟下結論。不同植物、不同品種間的要素障礙徵狀常有差異，易混淆；且田間要素障礙常見非單一元素之障礙，而是多種元素障礙之複合徵狀。

要素障礙之判讀，最忌諱驟下結論。除了少數無可爭議的缺乏、過量毒害徵狀，如番茄果實之缺鈣尻腐、缺硼木瓜果實果皮之不規則凸起、生薑錳毒害全株葉片之葉尖葉緣枯焦外，田間要素障礙之發生，常見多種元素之複合徵狀。又，某段時間發生之要素缺乏，當發生條件消失，新葉生育正常，原發生徵狀之葉片落於下位，易造成錯誤判讀。例如初期缺鐵新葉黃化之植株，再生之新葉生育恢復後，下位葉留存之黃化徵狀易誤判讀為缺鎂。

步驟五：植體及土壤分析

植體及土壤樣本分析資料與上述現地調查參考比對，作進一步確認。

正確的採樣方法為植體及土壤要素分析上，避免數據誤判的最重要基礎。植體採樣一般標準為新成熟葉片，及選取結果枝或非結果枝葉片。土壤採樣因田區土壤各種變化因子繁多，正確的土壤採樣法才能使分析數值具田間肥力代表性。可採取多點植株栽種區域土樣，先測定電導度數值，去頭去尾，其餘土樣再混合取樣進行要素分析。

步驟六：盆栽及田間試驗

盆栽試驗使用問題土壤栽培，使障礙徵狀重現。並依步驟五所得之資料，加上若干處理，觀察改良效果。盆栽試驗簡易、方便，可作田間改良之重要參考。但若田間要素障礙嚴重，需緊急補救，可參照盆栽方法，直接進行田間試驗。

一般驗證要素障礙的主要方法有二，一為要素分析，一為盆栽試驗驗證。要素分析對多數要素之障礙確有定量驗證之功能，但在鐵、氮、鉀之缺乏或過量上，無法提供讓人滿意之定量數值。要素障礙以盆栽試驗驗證為最令人信服之方法。元素缺乏或過量，可於盆栽基質中增加或減少該項元素，所得結論即可正確判讀。盆栽試驗除試驗設計外，栽培管理之重點為盆內土壤之水分穩定及預防根系高溫，免致其他要素障礙發生，造成判讀混淆。

肆、國內易發生要素障礙之土壤

一、影響要素障礙因子

1. **成土因子：**例如石灰質土易缺乏鋅、錳、鐵、硼等，紅壤易缺乏磷、鎂、硼、鉬等。
2. **土壤酸鹼度值 (pH 值) 影響要素的有效性**。例如彰化的鹼性粘板岩沖積土含有效錳高，但植株吸收率低；而南投的強酸性紅壤地區含有效錳低，但植株吸收率高。
3. **施肥情形：**例如幾乎所有土壤栽培作物，均須氮、磷、鉀肥料三要素供應作物生育。三要素肥料的普遍施用，一般田間甚少見三要素缺乏。氮肥供應過量，可能發生鉀素的潛在性缺乏；鉀素供應過量，可能導致鎂素缺乏；磷肥施用過量造成缺鋅等。

因土壤性質造成之要素障礙，主要歸因於作物本身之生理習性。例如茶樹栽種於鹼性土壤，易因土壤中鈣含量高而生育不良，及鋁吸收量不足而香味大減。又如需鎂較高之百香果，栽種於酸性之紅壤時，易造成缺鎂嚴重而產量銳減。生薑栽種於酸性之土壤，雖土壤錳含量低，但在雨水豐沛之年，因酸性土壤中錳之有效性高，易造成錳吸收過量之毒害，栽種於中性以上土壤之生薑則無此障礙。

二、常見之要素缺乏

1. **鎂缺乏：**田間常見，但非缺鎂土壤施用鎂質肥料均能顯著增產。通常強酸性土壤 (例如紅壤) 及坡地土壤缺鎂最為嚴重，施用之鎂肥欲有顯著產量回應，一般土壤之交換性鎂含量須在 50 ppm 以下。
2. **鈣缺乏：**通常發生在強酸性、鈣含量低的土壤，尤其在高溫的夏季。
3. **硼缺乏：**臺灣東部縱谷的片岩石灰岩混合沖積土、紅壤、彰化及宜蘭的粘板岩沖積土等的土壤有效硼含量較低，當氣候特殊或栽種需硼較多的作物時，易有缺硼發生。

選擇石灰、苦土石灰等資材作為提高土壤鹼度及補充鈣、鎂要素含量之土壤改良劑，由於碳酸鈣、碳酸鎂之溶解度極低，施用量及施用法皆須正確，始可發揮效果。在人力、機械或管路設備各條件許可下，採用高溶解度之氯化鈣、硫酸鎂 300 倍作葉面施肥，或藉管路適量供液，較施用石灰資材更能達成高肥效之目的。硼為微量元素，土壤施硼通常每年每分地僅須施用 3~5 公斤硼砂或硼酸即足量。可以多量水先溶解硼砂或硼酸，再均勻撒佈田區。亦可在作物足夠葉片時，以 1,000 倍硼砂或硼酸或 2,000 倍水硼，作每週一次之葉面噴施，每作噴施 3~5 次即可。

三、易缺乏微量元素之土壤

1. **鋅缺乏：**易缺鋅的土壤，東部有海濱火山灰質土壤，花蓮之片岩石灰岩混合沖積土；西部鋅含量較低的土壤為嘉南、雲林、彰化的砂頁岩及粘板岩沖積土。
2. **鐵缺乏：**易發生於石灰質土壤、沿海之鹽分地及 pH 值較高的粘板岩沖積土。

鋅缺乏除土壤性質之影響外，磷肥施用過量亦可能因拮抗而造成缺鋅。可以硫酸鋅 300 倍葉面施肥，或每年每分地施用 30~50 公斤硫酸鋅改善。須鐵高之作物或品種、高 pH、根系高溫、土壤太乾、鹽積、吸收多量氮素造成作物生育速度太快等均可能導致缺鐵。鐵素缺乏時，由葉面施肥易造成肥傷，應供應根系有效之二價鐵克服缺鐵。另，因生育過快引起之缺鐵可由葉面或根系供應足量鉀素緩解。

伍、造成要素過量之毒害原因

造成要素過量之毒害原因原因有二種：一種是人為因素，例如施肥過量等。第二種是自然因素，例如特殊的地形、土壤、氣候條件等。

人為因素造成之要素過量毒害，最常見者為氮肥施用過量造成缺鐵及鉀之潛在性缺乏。其他如鉀過量造成缺鎂、磷過量造成缺鋅、硼施用過量造成植株生育緩慢，全株葉片、葉緣、葉尖燒焦之硼毒害、鐵葉面施肥過量造成葉片及果實之燒焦斑塊等。自然因素造成之要素過量毒害，如在多雨之強酸性土壤栽種生薑及部份果樹易造成錳毒害，錳毒害一般施用石灰資材克服，若需增加土壤中鎂素，可施用苦土石灰。海邊或鹽積土壤栽種作物易因鹽積傷害導致根系發育不良，生育緩慢。還原性強之水田易造成鐵錳之毒害等。

第四章 作物栽培技術解說

一、水分管理與肥分監測 54

二、農試所小果番茄介質養液栽培配方 54

三、不同糖酸度測定法之比較 56

四、荷蘭與農試所番茄介質養液栽培配方之生育比較 56

五、犁底層有無對液肥灌入土壤土層深度之影響 58

六、燈照補光處理對結果與果實品質之影響 59

七、根系溫度對小果番茄植株生育之影響 60

八、不同栽植密度對美濃瓜果實產量及果實品質之影響 60

九、甜瓜下位側芽剪除對果實產量與品質之影響 61

十、甜瓜結果節位對果實品質之影響 61

十一、精緻果園肥培管理要點 62

十二、農友慣行區與農試所示範區之番石榴果實品質比較 63

十三、嚴重缺鎂百香果園施用苦土石灰改良之成效 64

十四、新興高接梨品種—甘露梨 65

十五、肥料供應量之依據 68

十六、盆栽文心蘭養液肥培管理要領 69

第四章 作物栽培技術解說

一、水分管理與肥分監測

泥炭土介質養液栽培小果番茄，濕式管理下之水分定量及相對應肥分之相關如表一。水分含量由 77-80%，相對應的，肥分由 0.31-0.41 dS/m，水分愈少，EC 值愈高。水分含量之定性表示可大致描述為，抓把泥炭土於手掌，輕捏出力即有水分流出，其水分含量即如表一所述。

表一、農試所小果番茄介質水分含量與肥分之監測

月份	水分含量 (%)[4]			肥分 (EC (土：水為 1：5)，dS/m)		
	A[1]	B[2]	C[3]	A	B	C
1 月	77.1±2.9.	79.5±3.2	80.6±2.2	0.37~0.39	0.33~0.35	0.32~0.35
2 月	78.1±2.7	78.2±3.7	79.4±3.1	0.38~0.40	0.35~0.37	0.32~0.34
3 月	78.4±3.2	79.2±2.8	80.2±2.8	0.37~0.39	0.34~0.36	0.31~0.33
4 月	77.8±2.8.	78.8±3.3	79.8±3.5	0.38~0.41	0.33~0.35	0.33~0.35

1) A 為受風面之前段及側邊，為 6 點之平均 (B、C 均同)

2) B 為大部分正常栽植區之取樣 (正常通風處)

3) C 為風扇下通風較差處

4) 水分含量計算為：水/(介質+水)＊100%

二、農試所小果番茄介質養液栽培配方

本小果番茄介質養液栽培配方乃溫室內正常溫度使用之配方 (表二)。NH_4^+-N 與 NO_3^--N 之比率視光照強度而定，光愈強，NH_4^+-N 比率愈高，在高溫、高光季節，NH_4^+-N：NO_3^--N 甚至可高至 8~9：1。低溫之 K：N 約為

5~6：1，高溫之 K：N 可為 8~10：1。如此，可生產食味上無澀、風味足、糖酸比合宜之小果番茄果實，且對產量無明顯影響。鐵在根系高溫時可使用至 15 ppm，鈣在低溫生育時可降低至 200 ppm (圖七)。本配方為全濃度配方，在濕式管理之實際栽培使用時，除微量元素全期維持全量外，其他

表二、農試所小果番茄 (玉女) 介質養液配方組成濃度

大量要素濃度 (mg/kg)					
NH_4^+-N	NO_3^--N	P	K	Ca	Mg
60-30	30-60	30	540~720	200-300	30
微量要素濃度 (mg/kg)					
Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
5.6-11.2	1.5	0.23	0.2	0.05	0.1

圖七、 A. 著色正常 (左) 與氮肥較高，著色不良的小果番茄果實 (右)；B. 缺鈣致尻腐之聖女小果番茄；C. 氮素吸收過量致節間過長之番茄枝條。

大量元素之使用，一般在苗期-開花期使用 1/6，結果至採收期 1/4，盛產期 1/3 濃度。此為經驗式，仍需依實際生育狀況調整，生育愈佳，使用濃度愈高。以 EC 監測值為依據，全期介質維持在 0.25~0.3 mS/cm 即可 (水：土為 5：1)。

三、不同糖酸度測定法之比較

直接由鮮果手指壓汁測糖度、整顆糖度、濾液糖度三種糖度測值頗有不同 (表三)。以鮮果手指壓汁測糖度之糖度值最高，整顆糖度值最低，差值可達 1.5~2.5 度，可能係因鮮果手指壓汁多取果實中心糖度較高汁液之故。果實酸度則明顯濾液較整顆酸度值為高。

表三、三品種小果番茄之糖酸度 (1010307測定)

品種	果重[1)] (公克/粒)	整顆糖度[2)] (°Brix)	整顆酸度[3)] (% ci)	糖酸比	濾液糖度 (°Brix)	濾液酸度 (% ci)	糖酸比
玉女	8.59±1.83	10.2±0.05	0.204±0.003	50	10.8±0.12	0.30±0.01	36
小蜜	8.92±1.51	9.15±0.30	0.221±0.002	41	10.5±0.05	0.32±0.01	33
美女	9.86±1.75	9.03±0.35	0.214±0.004	42	10.5±0.55	0.35±0.02	30

1) 各品種取 30 株 60 顆之平均。

2) 糖度測定：每 20 顆番茄攪拌均勻過濾，以糖度計測定過濾前後糖度，共 3 重複 60 顆。

3) 酸度測定：每 20 顆番茄攪拌均勻過濾，以 0.1N NaOH 滴定過濾前後之體積，計算酸度。

四、荷蘭與農試所番茄介質養液栽培配方之生育比較

參考書籍上歐、美、日系之番茄介質養液栽培配方，可能因較低溫氣候及對品質要求不同關係，低鉀氮比、高硝銨比、鈣用量低、供液量濃度

高為其共通模式。以此類型配方運用於台灣高溫不通風之簡易溫室，番茄植株生育型態普遍呈現葉大而薄、節間長、開花結果數少、果實糖酸度低且易缺鈣，乃有大幅修正養液配方之需要 (表四) (圖八)。

表四、荷蘭 Sonneveld 氏等之番茄養液配方與農試所調整配方對聖女小果番茄及農友301大果番茄生育、產量及品質之影響 (920811)

調查項目[1]	Sonneveld 氏配方		農試所調整配方	
	聖女小番茄	農友 301	聖女小番茄	農友 301
節間長度 (公分)	29.4	22.3	19.3	14.6
尻腐率 (%)	46.4	78.2	2.1	12.2
產量 (公斤／株)	0.71	1.3	0.94	1.9
甜度 (°Brix)	5.3	3.9	8.1	5.9

[1] 節間長度、尻腐率及產量之調查，均為 20 株之平均值；節間長度之計算自頂端往下數 3~5 節，尻腐率乃調查第 4~6 段之花房果實，甜度調查亦取自第 4~6 段花房果實。

圖八、A. 農試所小果番茄介質養液栽培之旺盛園相；B. 高品質小果番茄。

五、犁底層有無對液肥灌入土壤土層深度之影響

犁底層之有無，影響液肥灌入土壤之土層深度。肥料施於作物有效根系內為施肥之重點目標，一般而言 30 公分土層內為有效根系層。無犁底層之田尾園液肥已灌入 60 公分較無效根系土層內 (表五)。在肥培管理上，具犁底層之土壤所須供應之肥水量應較不具犁底層者少，液肥之灌注法亦應有所不同，才可得較高之肥料利用率 (圖九)。

表五、 犁底層有無對土壤養液栽培玫瑰園之土壤肥力之影響 (1996, 彰化秀水、田尾)

調查項目 [1]	秀水園 (有犁底層)				田尾園 (無犁底層)			
	0~15	15~30	30~45	45~60	0~15	15~30	30~45	45~60
	------- cm -------							
EC (mS/cm) (水：土=5：1)	0.31	0.16	0.05	0.03	0.14	0.13	0.09	0.06
P (mg/kg) (Bray No.1)	168	104	58	49	106	92	78	68
K (mg/kg) (交換性鉀)	412	287	108	101	272	203	139	113

[1] 二園均給液肥；N：P：K=300：80：600 (mg/kg)，每日每分地給液肥 2.5~3 公噸，液肥處理一個月後開始調查。

圖九、 A. 溫室內簡易土壤噴灌供液栽培玫瑰；B. 設施 (左株) 與露地 (右株) 玫瑰切花之葉色差別；C. 缺鐵之玫瑰 (黛安娜) 枝條，新葉黃化，嚴重者黃白化，可藉管路供應二價鐵改善。

六、燈照補光處理對結果與果實品質之影響

陰天日數多之小果番茄栽培季節，燈照補光處理明顯較不處理者之著果數、果實品質為佳 (表六)。燈照六小時較照燈四小時處理效果佳，連續燈照與分段燈照處理之效果差異不顯著。需注意者，點燈時間須於天黑後至少 1~2 小時，防止尚未棲息之小型害蟲如銀葉粉蝨之大量侵入，也可同時於溫室外部點燈誘引 (圖十)。

表六、小果番茄燈照補光對開花結果及品質之影響[1)]

調查項目	對照區 (晚上不照光)	21 時~23 時 01 時~03 時	20 時~23 時 01 時~04 時	21 時~03 時
開花數	15.8±5.3	16.0±6.9	14.3±3.7	14.5±3.6
結果數	5.3±1.9	6.0±2.3	7.3±2.0	8.1±2.4
結果率 (%)	35.6±12.8	43.1±13.2	53.0±17.7	58.4±19.9
糖度 (°Brix)	9.06±0.66	9.48±0.72	9.84±0.84	9.63±0.92
酸度 (%)	0.182±0.009	0.176±0.012	0.235±0.021	0.239±0.008
茄紅素 (mg/kg)	41.72±1.74	41.38±3.09	41.12±1.90	39.73±1.91

[1)] 102 年 4 月 2 日開始燈照，4 月 29 日開始調查開花數及結果數；5 月 13 日、20 日及 27 日採樣，測定果實糖度、酸度及茄紅素 (每株取 2 個紅熟果實，每處理 30 株，共 60 果實)。

圖十、A. 溫室外部點燈誘引；B. 小果番茄燈照補光處理。

七、根系溫度對小果番茄植株生育之影響

作物介質養液栽根系遭逢高溫時，呈現新葉缺鐵、葉片變小、生育緩慢，嚴重全株黃化等徵狀 (表七) (圖十一)。若逆境嚴重且未克服，養液中增加鐵濃度只能小幅緩解缺鐵現象。

表七、地下水降溫對小果番茄植株生育之影響[1)]

方式	植床溫度 [2)] (℃)	缺鐵徵狀	植株高度 [3)] (公分)
處理區	29-32	無	45.8±4.9
對照區	34-37	明顯	27.9±3.2

1) 定植後 (102 年 6 月 17 日定植) 每天每分地以 6 公噸低濃度養液降溫。
2) 定植後每日下午 2 點測定植床溫度。
3) 植株高度於定植後 3 週測量，20 株樣本之平均。

圖十一、A. 番茄熱障礙之葉片；B. 根系高溫致美濃瓜新葉缺鐵黃化；C. 高根溫之美濃瓜園全株葉片黃化，植株生育差。

八、不同栽植密度對美濃瓜果實產量及果實品質之影響

一般決定果實大小因子有品種、行株距 (單、雙行植)、氣候條件 (冷風、陰晴)、根溫 (土壤及介質栽培) 等。表八顯示栽植密度對美濃瓜果實產量、果實大小、果實品質之影響，值得參考。

表八、不同栽植密度對美濃瓜果實產量及果實品質之影響

品種	株距 [1] (公分)	果實產量 (公斤/床)	果實大小 (公克/顆)	果實品質 (°Brix)
嘉玉	15	89.0±5.9	385±46	15.2±2.7
	25	84.7±6.4	457±48	17.7±2.6
	30	73.5±5.6	471±51	18.2±3.1
銀輝	15	87.4±5.6	389±43	14.7±2.5
	20	83.5±4.9	447±38	15.2±2.7
	25	75.2±4.6	465±51	15.7±2.6

[1] 本設施養液栽培園走道150公分，植床30公分，採馬蹄形雙行植。

九、甜瓜下位側芽剪除對果實產量與品質之影響

以網面直立型栽植甜瓜，下位側芽之適時剪除非常重要 (表九)。通常須在下位側芽 5 公分內即予剪除，側芽過長浪費養分，影響主蔓之生育，從而影響果實大小與果實品質。

表九、甜瓜 (銀輝)[1] 下位側芽未剪除對結果之影響

	延遲 3 天	延遲 1 週	正常剪除
著果節位	12.6±2.1	13.4±2.5	11.8±1.7
果實大小 (公克/顆)	387.0±35	355.0±33	441.0±39
果實品質 (°Brix)	14.1±2.1	12.9±2.6	15.7±2.9

[1] 樣本數為170株，果實170顆之調查。

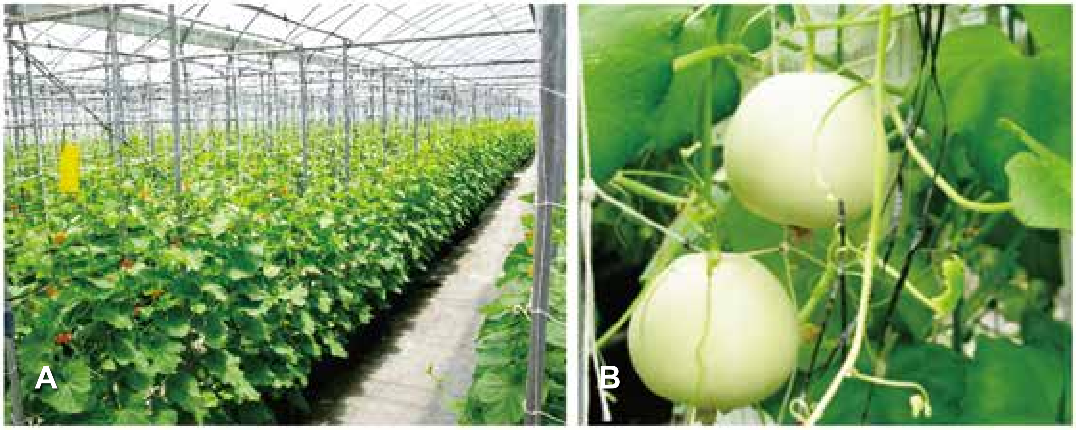
十、甜瓜結果節位對果實品質之影響

以網面直立型栽植甜瓜，結果節位的選擇對果實產量、品質之影響如表十。一般而言，最佳結果節位應在 10~14 節間。往下或往上節位結瓜或有較大果者，整體而言，果體之端正、碩大及果實品質均以 10-14 節間為佳 (圖十二)。

表十、甜瓜(銀輝)結果節位對果實品質之影響[1)]

節位	果實大小（公克/顆）	果實糖度（°Brix）
第 7 節位以下	385±30.1	14.5±2.7
第 8~14 節位	441±39.0	14.9±3.5

1) 植株株距 20 公分、樣本數各為 170 株之調查。



圖十二、生育旺盛之美濃瓜園植株（A）與果實（B）。

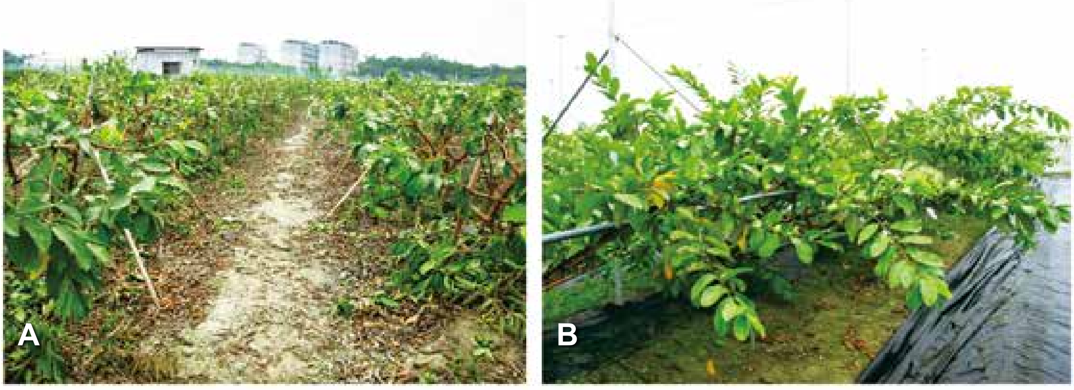
十一、精緻果園肥培管理要點

1. 簡易實用之管路配置，供應土壤充足水分。
2. 依土壤肥力、作物生育與氣候條件等進行肥培動態管理。
3. 定期實施肥力監控。
4. 葉面施肥之調整。

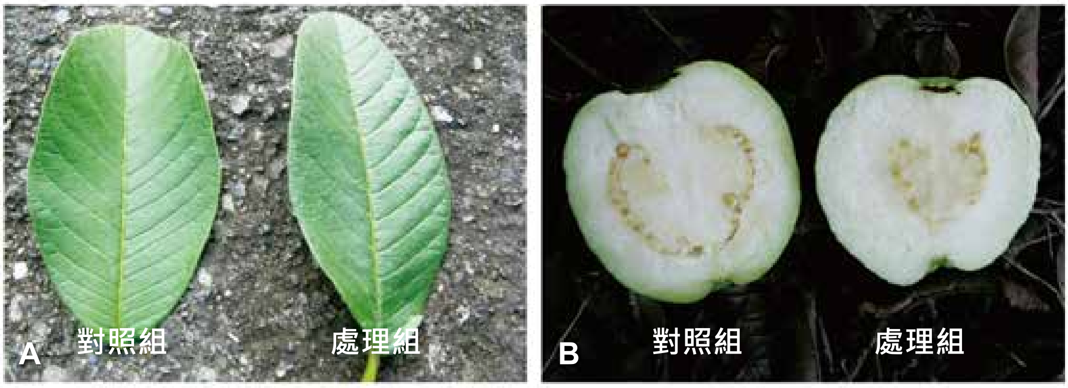
依田間實務經驗，不論露地或設施栽培之土壤，只要土壤水分足夠，均呈現氮素過量之生育狀態。短期內欲達成果實高產、高品質之目的，可採用土壤不施用氮肥，葉面施用高鉀蓄積肥作為調整。若土壤氮素過於多量，則採用土壤水分稍低，加以葉面施用高鉀蓄積肥之處理。土壤濕式管理下，有效根系內之減氮增鉀甚為重要，可先設定土壤交換性鉀含量 1,000 ppm 為目標值，且土壤肥力在 EC 監控值範圍內。

十二、農友慣行區與農試所示範區之番石榴果實品質比較

示範區為土壤採濕式管理 (圖十三 B)，土壤以管路供液態鉀肥但不施氮肥，且葉面施用高鉀肥之處理。較之農友慣行區，葉片長而厚 (圖十四 A)，果實重量無差異，但果實糖度高 (表十一)，果心直徑小 (圖十四 B)，果實食味口感均佳。



圖十三、A. 傳統番石榴露天栽培園採半乾濕水分管理；B. 設施網室番石榴園採濕式管理之土壤水分狀況。



圖十四、A. 左為農友慣行區番石榴葉片 (大而薄)，右為農試所示範區葉片 (長型而厚)；B. 左為農友慣行區番石榴，果肉較薄質地較粗，右為農試所示範區番石榴，果肉較厚質地較密實。

表十一、南投國姓鄉農友慣行區與農試所示範區 (69 號網室園) 番石榴果實品質 (104 年 5 月) 比較

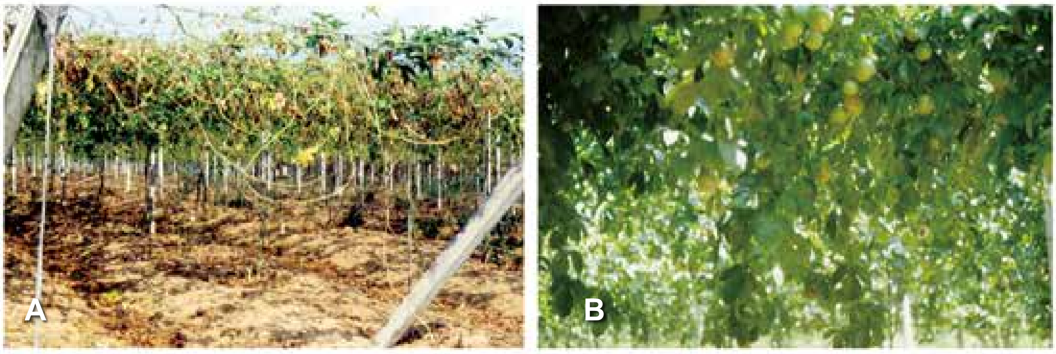
試驗區	果重 (公克/粒)	糖度 (°Brix)	果心直徑 (公分)	密實度與清脆度
慣行區	401±29	9.6±0.77	6.4±0.79	質地鬆，略脆
示範區	398±26	12.8±0.69	4.2±0.68	質地密實，清脆

十三、嚴重缺鎂百香果園施用苦土石灰改良之成效

施用不同量之苦土石灰，對強酸性嚴重缺鎂百香果園 (圖十五 A) 均具明顯改良效果 (圖十五 B)。隨施用量增加，葉片之鎂含量愈高，錳含量愈低 (表十二)。施用法為栽種前將苦土石灰均勻撒施於土表，再以深耕犁 (翻土 45 公分) 與土壤均勻混拌。值得注意的，在每公頃施用 8 公噸苦土石灰之處理，15 公分土層分配到 2.67 公噸，處理區塊在生產中後期仍有部份植株可目視老葉缺鎂徵狀。

表十二、百香果葉片之鎂和錳含量

試驗區別	Mg (%)			Mn (ppm)	
	7月30日	9月3日	11月4日	9月3日	11月4日
對照區	0.08	0.09	0.07	610	730
苦土石灰 (2公噸/公頃)	0.11	0.14	0.14	390	667
苦土石灰 (4公噸/公頃)	0.14	0.22	0.17	432	445
苦土石灰 (8公噸/公頃)	0.18	0.26	0.22	376	324



圖十五、A. 嚴重缺鎂的百香果園；B. 施用苦土石灰 (8公噸/公頃) 後與 A 圖同時期之百香果園相。

未施苦土石灰處理之百香果園，因缺鎂而落葉嚴重，果實採收約提前一個半月結束。每公頃 8 公噸苦土石灰處理者，雖有較佳之增產效果 (表十三)，農民因心理因素只願採用第一年每公頃施用 3 公噸苦土石灰，視實際需求逐年連續施用之處理。

表十三、施用苦土石灰對百香果之增產效益

施用量 (公噸/公頃)	增產量 (公噸/公頃)	增產值 仟元(NT$)	苦土成本 仟元(NT$)	純收益 仟元(NT$)
2	4.8	72	10	62
4	8.3	124	20	104
8	11.7	175	40	135

十四、新興高接梨品種—甘露梨

1. 甘露梨簡介

(1) 新品種—高產、高品質。

(2) 逐步取代新興、豐水等高接梨品種。

(3) 花苞需低溫疊積時數低，具平地不需高接之可能性。

甘露梨為卓蘭農友近年新育成之梨品種，其品種特性如簡介所述。由於甘露梨高產、高品質之特性，已逐漸取代新興、豐水、雪梨等品種，廣泛為高接梨農喜愛栽種。甘露梨為專利授權品種，近期尚涉及品種權受侵害之官司。

2. 暖冬無雨造成之甘露梨穗園傷害

(1) 枝條發芽及生育嚴重遲滯。

(2) 低溫疊積不足，花苞萌生數量大幅減少。

(3) 已開花之花苞因雨脫落數量明顯，著果大幅減低。

(4) 除已知產量大幅銳減 (約往年 2~3 成) 外，憂心來年著果及接穗枝條不足。

108~109 年之暖冬無雨，生產甘露梨穗枝之台中梨山環山部落梨園，遭逢氣候逆境傷害如上述。環山梨園並不缺水及噴水設備，花苞萌動時期應注意噴水方式採少量多次方式供給，達成有效根系維持足量水分，增進樹株生育。另，樹株採收後，休眠期前須供應較高之鉀肥以利養分蓄積，增進花苞之成熟度，防止落苞發生 (圖十六)。

圖十六、A. 暖冬無雨，生育緩慢之梨園；B. 新梢花數少且易流花。

3. 甘露梨園暖冬無雨生育逆境之對策

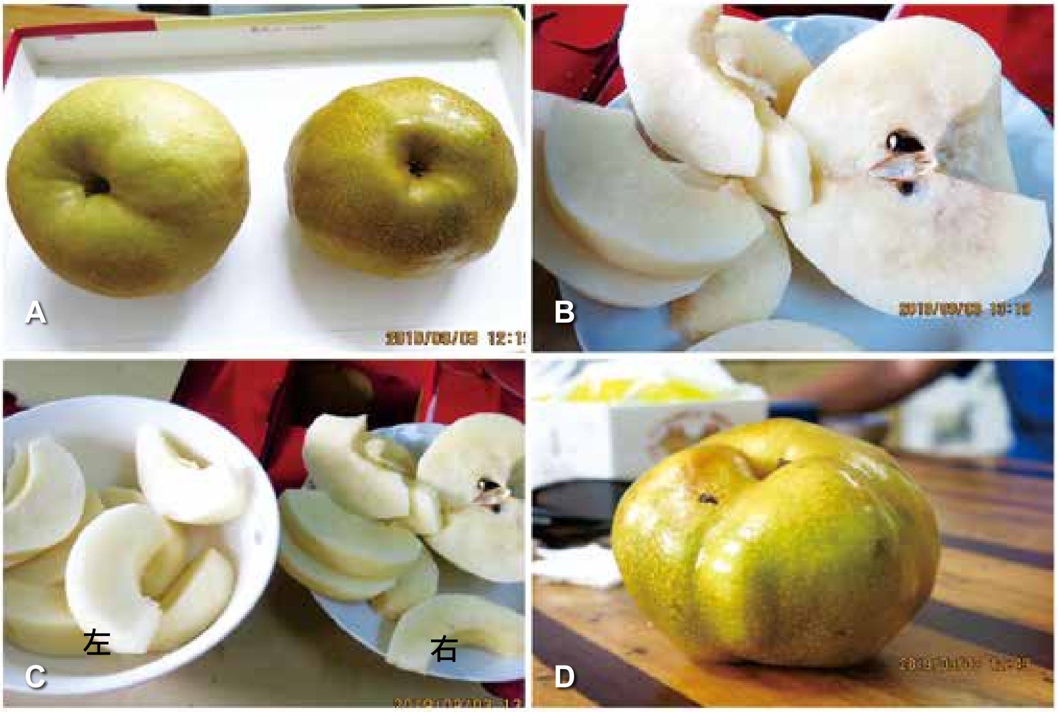
(1) 水分供應無虞條件下，重點之水分管理模式。

(2) 果實採收後至隔年開花期，樹株花苞之充足養分蓄積。

園區樹株花苞萌動時，土壤水分管理之重點為有效根系層之足量穩定水分。在乾土時，噴灌無法一時噴濕，須採短時多次噴灌，力求土層之全面濕潤。之後的水分維持，則視實際土層水分濕度，給予適當噴灌。樹株花苞養分蓄積通常以提高鉀素吸吸量為主，選擇葉面或土壤施用高鉀時，應以實際可作業條件做調整。

4. 平地高接甘露梨園葉面施肥處理之果實成熟度調查

台中后里平地高接甘露梨穗木後，果實成熟所需天數說明如下。完整成熟之果實頭尾之甜度差異極小 (0.5 °Brix) ，可作為果實採樣分析調查時之重要參考依據。另，平地高接甘露梨二年生枝條亦可生產品質優良之果實，但花芽萌發時間不若高接穗枝整齊。二年生甘露梨結果枝條乃在第一年高接時尾端枝條不剪除，枝條生長後再留花苞結果 (圖十七)。



圖十七、A. 高接(右果)與二年生枝條果實(左果)外觀差異；B. GA 處理果實之淡褐色果肉；C. GA 處理 (右) 與對照 (左) 之果肉顏色；D. 弱枝條果實生育遭逢逆境，養分回流致果實縐縮。

ꕤ甘露梨接穗後

- 210 天　11~13 °Brix (頭~尾糖度，口感微澀)
- 220 天　13~13.5 °Brix (頭~尾糖度，口感佳)

- 230 天　11.5~13 °Brix (頭~尾糖度，略過熟)
- 高接後第二年枝條果實 210 天 10.5~12 °Brix (頭~尾糖度，口感微澀，果肉較細緻，果實外觀完整)

十五、肥料供應量之依據

生育速度為肥料供應量之最重要依據。生育速度愈快，需提供愈多之水分、養分。

(1) 快速度生育：多為鬚根系發達如葉菜、瓜果類作物等。

(2) 中等生育速度：如一般果樹、糧食作物等。

(3) 慢速生育速度：常為氣生根系，鬚根系不發達者，如蘭科作物等。

作物本身生長潛力決定作物之生育速度。其他外在影響生育速度之條件如溫度、光照、通風、肥料、根系環境水分含量等。人為影響因子主要為水分與肥分管理、整枝、環控條件等。以肥培管理角度而言，所供應肥料剛好為作物吸收之極限是為理想狀態。在實務栽培作物上，經驗值與監測值 (如 EC 之定值監測) 同等重要。

表十四列出不同生育速度，成株時介質養液栽培根系供應之大量要素參考量。若為苗株，或氣候、生育條件不佳等狀況下，要素供應量應酌減，以免造成肥料浪費，甚或造成鹽積生育障礙。經驗值與肥力定值監測皆有助於要素供應量之判斷。

表十四、不同生育速度根系供應之大量要素參考量

生育速度	氮	磷	鉀	鈣	鎂
	------------------------mg/kg(ppm)---------------------				
快速	90~120	30~40	300~600	120~300	30~50
中等	40~60	15~20	120~300	80~150	20~30
慢速	20~30	10~15	60~150	10~20	5~10

十六、盆栽文心蘭養液肥培管理要領

1. 根系肥 (ppm)

(1) 鈣：10~15、鎂：5~8、鐵：0.2~0.5、錳：0.1、鋅：0.05、硼：0.05、銅：0.005、鉬：0.005

(2) 氮肥：30~80，硝氮(NO_3^--N)：銨氮(NH_4^+-N) =7 ~8：3~2

(3) 磷肥：10~15

(4) 鉀肥：100~300

一般文心蘭盆栽栽培農友，常以緩效性肥料作為要素供應來源 (圖十八)。緩效性肥料之三要素含量比率固定，釋出之要素比率難以符合文心蘭週年栽培之生育需求。例如高溫季節之栽培，常因氮素吸收過量致葉片大而軟垂，植株球莖呈橢圓形而跳花，須適時供應較高鉀肥。養液肥培栽培文心蘭，較能因應氣候條件及特殊需求如產期調節，動態調整肥培管理。養液肥培栽培文心蘭之根系肥部分，除極少數山泉水或使用 RO 水栽培，一般地下水體及自來水中之鈣、鎂及微量元素皆足以供應文心蘭生育使用。在求安心及保障量下，少量供應微量元素亦為可行。磷肥供應 10~15 ppm 條件下，氮、鉀肥供應為肥培管理之重點。

圖十八、 A. 盆栽文心蘭使用之360天緩效型肥料好康多；B. 盆栽文心蘭使用之360天緩效型肥料便利肥；C. 置入文心蘭盆內之緩效性肥料。

2. 葉面施肥

(1) 原則為根系肥料肥料量之 3~5 倍。

(2) 氮肥以尿素之銨氮為主。

葉面施肥手工噴施 60~70 公升為每分地成園建議用量 (表十五)，以噴霧系統噴施之用液量建議為手工噴施用量之 2~3 倍。因噴霧系統噴施時，部份液量噴入根系中，故提供硝酸鉀作為硝酸態氮肥，但主力氮肥之供應仍為提供葉面之尿素。文心蘭園通常 1~2 天噴水一次，葉面未吸收之較多肥液量可順利洗除。微量元素一般作為安全保障量使用 (圖十九)。

3. 葉面施肥要領

(1) 葉背為主。

(2) 清晨施用。

(3) 愈霧愈好。

(4) 噴霧系統葉面施肥之肥水量。

(5) 噴水與葉面施肥須有時間間隔。

表十五、文心蘭正常生長之葉面施肥配方

肥料別	(公克/公噸水)	肥料別	(公克/公噸水)
1. 尿素	283	6. 蟹合鐵	60
2. 硝酸鉀	144	7. 硫酸錳	6
3. 磷酸一鉀	329	硼酸	4.0
4. 硫酸鉀	1759	硫酸鋅	2.6
5. 葡萄糖	500	硫酸銅	0.6
		鉬酸銨	0.6

* K：N＝6：1；N＝150 ppm。
* 手工噴施為每分地 60~70 公升，噴霧系統噴施為 2~3 倍用液量，每週供應二次。
* 微量元素肥料每 3~4 週供應一次。

手工葉面施肥，以前三項為重點施用原則。第五項以噴水設備噴水後，須注意葉片已乾時再噴施葉面肥，每分地成園約須 60~70 公升。若以噴霧系統進行葉面施肥，除須注意第五項原則外，用液量因實際需要，建議使用人工噴施量之 2~3 倍。

圖十九、A. 根系生育良好之文心蘭，適合根系及葉面施肥；B. 栽植多年，滿盆之文心蘭，適合葉面施肥；C. 根系病害之文心蘭，適合葉面施肥。

4. 產期調節(摘芽)之肥培管理原則

(1)第一階段：摘芽前約 1.5~2 個月

強蓄積，鉀：氮＝8~15：1

(2)第二階段：摘芽後至新芽萌出約 2~3 週

最強蓄積，鉀：氮＝15~30：1

(3)第三階段：小芽萌出至花梗約 15~20 公分長

快速生長，鉀：氮＝2~4：1

(4)第四階段：恢復正常生育肥培

若文心蘭園區生育顯現氮素吸收過量現象，如葉片軟垂、球莖圓大等，可拉長第一階段時間及使用較高之鉀氮比 (圖二十)。各階段肥培管理若能順利執行，因產期調節摘去新芽之球莖，可生長出更多新芽，當季文心蘭之切花量可大幅增加，但缺點為提早滿盆。

圖二十、A. 氮素吸收過多量致植株球莖呈橢圓形，易跳花；B. 正常生育之文心蘭苗園，葉片挺立；C. 正常植株葉片挺立 (左株) 與氮素吸收量較高葉片軟垂 (右株) 之植株比較； D. 產期調節肥培管理完善之文心蘭園，切花枝條繁茂。

第五章　設施栽培操作要領

壹、溫室蔬果 74

一、育苗 74

二、土壤、介質供水或供養液方式 74

三、栽種 75

四、噴(灌)藥 75

五、施肥 76

六、固定巡園要點 78

八、採樣與分析 79

九、調查 79

十、交流與討論 79

貳、網室果樹 80

一、土壤供水方式 80

二、栽種 80

三、噴藥 80

四、施肥 81

五、整枝 81

六、固定巡園要點 82

七、定期監測要點 82

八、採樣與分析 82

九、調查 83

十、交流與討論 83

第五章 設施栽培操作要領

壹、溫室蔬果

一、育苗

1. 50 目網密閉網內育苗。
2. 網內通風、遮光設備之備置，預防根系高溫。
3. 每週噴藥兩次，蟲藥為必加 (防銀葉粉蝨為主)，菌類藥劑視需要添加 (真菌或細菌性藥劑，或二者同時加入)。

二、土壤、介質供水或供養液方式

A. 土壤

1. 全期栽植條帶區域穩定足量土壤水分。
2. 若開始栽植條帶區域土壤較乾，應採漸進式管路給水，並輔以人工澆灑 (多次來回)。
3. 若栽植條帶區域局部濕度不足，應先巡視管路是否暢通，再決定以管路或人工給予水分補足。若栽植條帶區域局部過濕，則應視實際情況減少供水或作覆土增高或引流等之實務改善。
4. 供水方式理論上少量多次為優，但若地形高低明顯或凹凸處多，考慮管底水之流漏，則以多量少次為宜。尤其高溫季節栽培作物，為預防低窪處累積熱水傷害根系，應以低溫之清晨供水為主。

B. 介質

1. 栽培全期介質內穩定足量水分之要領：

   (1) 泥炭土介質置掌中輕握即可滴水。

(2) 椰纖袋（由下往上 3~5 公分處割開）下方固定儲水。

(3) 管底水不流漏條件下，少量多次，高溫時段較高頻率，每天至少供液 15 次。

(4) 每日清晨給液前三次中，須有排液。

2. 大水量降低植床根系溫度注意事項：

(1) 高水量，低養液濃度。

(2) 高溫時段須高頻率供液。

三、栽種

A. 土壤

1. 植前土壤濕度穩定充足後，可 1~2 天暫停供水，土表略乾有利種植。

2. 挖洞種下苗株時，須注意深度足夠，苗土不可見光，並壓實之。

3. 當天栽種之苗株，即須當天淋灌藥劑（依得利 2,000 倍)，含苗株及根系，每株應多於 50 ml (毫升)。

B. 介質

1. 介質維持足夠濕度。

2. 泥炭土、椰纖挖洞種下時皆須壓實，若椰纖質地較粗難操作時，可輔以少量泥炭土；二者栽植後皆不可見苗土。

3. 當天栽種當天淋灌藥劑（如土壤)。

＊土壤及介質栽種皆需記錄栽種作物品種別及栽種時間。

四、噴(灌)藥

A. 地上部

1. 分生育期、採收前期、採收完成期。正常生育期視狀況以一週二次或 5 天一次為原則。採收前 2~3 週，需連續（最好連續三天，

以不同劑型之農藥) 施藥，做清園之動作。採收至採收完成期之防治藥劑則全部以非農藥製劑為主，如椰子油泡舒、二氧化氯、硫酸銅、保護露等。施用法視實際狀況而定。

2. 全株或基部為主之噴施法須做區別。注意噴藥壓力、角度、噴頭至葉片距離等，防止葉片因噴藥壓力過大而受損。另開花授粉至著果期及採收前為菌類藥劑噴施之重點。

3. 栽培前期以農藥噴施全株為主，後期則視情況以接觸型農藥或非農藥製劑噴施全株或局部噴施基部為主。

4. 蟲害，真菌性、細菌性病害，須視其已為害或可能為害而斟酌添加藥劑使用。各種藥劑皆須清楚劑型，防止連續施藥時累積劑量之藥害。

B. 地下部：以病害為主

1. 土壤或介質灌施藥劑或非農藥製劑時，土壤或介質皆須維持穩定充足的水分。

2. 藥劑灌注後，須維持 12 小時以上不可供水 (養液)。

3. 均勻澆灌植株根系範圍，每分地溫室栽植條帶區域約須澆灌 1 公噸藥液。

4. 使用之製劑及灌施頻率，視作物地下部病害種類而定。連續天數灌注者為病原菌生活史快速、感染力強之菌類如細菌性青枯病等，其他如根瘤線蟲、鐮孢菌、黑點根腐病等依實際狀況，數天至數週灌注乙次。

五、施肥

A. 土壤

1. 濕式管理下，植株生育狀態為供肥要素比率之最重要定性指標。

2. 土壤穩定濕度下，栽培條帶內土壤取點（二株中間），EC 平均值（水：土＝5：1）低於 0.15 mS/cm 時，可考慮施肥。
3. 給肥方式為，將溶解性肥料溶於足量水中，每月以管路均勻供給一或數次。
4. 園內土壤耕作 1~2 年後，每年穩定補充適量綜合微量元素（錳、鋅、硼、銅、鉬等）。

B. 介質

1. 從種植日起，即給予適當比率、適當濃度之配方養液，至栽培完成。
2. 穩定充足的水分含量下，不同作物介質內應維持的肥力值（EC）有所不同；例如小黃瓜 0.6~0.65 mS/cm，番茄及甜瓜則維持在 0.25~0.3 mS/cm 即可。
3. 大水量降根溫時期，因採高水量低濃度原則，若水量為二倍，濃度則減半，EC 值只須控制於第 2 項監控值之半。
4. 若定期監測之 EC 值高或低於標準值範圍時，應適度增減配方濃度。
5. 在無管底水流漏之虞時，每日宜給液 15~18 次，陽光起時開始，止於日落，高溫時給予較高供液頻率。夜間除特殊需要，保持介質濕度之 1~2 次外，不供養液。

C. 葉面施肥

1. 人工操作
   (1) 須遵循葉背為主，愈霧愈好，清晨施用之葉面施肥三原則。
   (2) 每分地蔬果成園所噴施之葉肥量約為 50~60 公升。
   (3) 基本設定為每週二次，若欲增加次數可依簡式計算之：

若 A 為應施用肥量，依葉面施肥配方量計算：

A × 2/(3~7) × (1.2~1.5)

1.2~1.5 為肥效增加指數，其中 3~7 為每週噴施次數

＊葡萄糖不在此計算內

2. 微霧施肥

(1) 須注意風向，及空間足夠霧化等因子，設定每日噴霧時間點及噴霧所需時間。

(2) 管路中不可加入葡萄糖，防止苔藻類塞管。

六、固定巡園要點

每週至少做一次記錄，記錄項目如下：

1. 水分狀態：正常、不足或過濕，人工或管路操作補強。
2. 環控狀態：捲揚、風扇、遮光網、天窗、智慧環控等之操作變更及合適度。
3. 作物生育情形：葉片大小、厚度、葉色、節間、有無軟垂及養份缺乏狀態 (如潛在性缺鉀、缺鐵、缺鎂、缺鈣等)。
4. 病蟲害：有無危害情形。若有，描述為害植株部位及分布情形。

七、定期監測要點

1. 犁底層 (硬盤層) 位置之確定，關乎水分及肥份管理。小間土耕溫室 3 點 (2 號及 13 號溫室區)，大間 6 點 (17 號溫室區) 調查，各園均只須調查一次即可，並明顯標示於園內。
2. 每個月進行一次 EC 之測定。土壤及介質均須取 5~6 點以上之樣本，土壤固定取點於二株中間之水帶範圍點 0~10 公分深處，介質則取 0~5 公分深處之樣本測定。
3. 同位置、同角度定期拍照，至少 10~20 天拍照乙次。

八、採樣與分析

A. 土壤與介質

1. 土壤須於栽種前及收穫後各取一次樣本進行要素分析 (與農化組合作)，每次取樣與定期監測點相同，但須先測 EC，除去頭尾，再合為一個樣本，約需 500 公克。
2. 介質則於栽培生育旺盛期及採收前期，任取 6 處，擠出介質內之養液，測 EC，去頭尾後合為一樣本，約需 200 ml (毫升)，置於冰箱或速交農化組分析。

B. 葉片

依不同品種或不同處理，於著果期時取結果部位之下方葉片一枚，共取 10 片以上作為一樣本送農化組進行要素分析，土壤及介質栽培者均同。

九、調查

必要紀錄項目為栽種時間與採收時間，產量及良率，其餘依實際需求訂定。

十、交流與討論

1. 每作完成後，所有參與工作人員共同擇期開會討論。
2. 栽種期間遭遇困難疑惑時，若交流亦難以解決，可視實際需要臨時召開討論會。

貳、網室果樹

一、土壤供水方式

1. 全期栽植條帶區域穩定足量之土壤水分。
2. 若開始栽植條帶區域土壤較乾，應採漸進式管路給水，並輔以人工澆灑（多次來回)。
3. 若栽植條帶區域局部濕度不足，應先巡視管路是否暢通，再決定以管路或人工給予水分補足。
4. 供水方式基礎以少量多次為優，但若地形高低明顯或凹凸處多，考慮管底水之流漏，則以多量少次為宜。尤其高溫季節，為防止低窪處熱水累積傷害根系，應以低溫之清晨供水為主。

二、栽種

1. 植前土壤濕度穩定後，可 1~2 天暫停供水，土表略乾有利種植。
2. 挖洞種下苗株時，須注意挖掘足夠深度，苗土不可見光，並全面壓實，苗株基部土域略高於一般土面。
3. 當天栽種之苗株，即須當天淋灌藥劑（依得利 2,000 倍)，含苗株及根系，每苗株視實際需求，應不得低於 2 公升藥液。

三、噴藥

1. 分生育期、採收前期、採收期。正常生育期視狀況每週至三週固定噴藥一次。採收前 2~3 週應注意進行清園噴藥，即連續三天，以不同劑型之農藥施用。採收全期以非農藥製劑為主，如泡舒、二氧化氯、硫酸銅、保護露等，施用法視實際狀況而定。

2. 授粉著果期及套袋期前為病、蟲害農藥之重點噴施期。
3. 蟲害，真菌性、細菌性病害，須視其已為害或可能為害而斟酌添加藥劑使用。各種藥劑皆須清楚劑型，防止連續施藥時累積劑量之藥害。

四、施肥

1. 以微霧每日噴施葉面肥為肥培管理主力。
2. 微霧葉面施肥須注意風向（最好設定於無風點），及空間足夠霧化等因子，設定每日噴霧時間點及噴霧所需時間。管路中不可加入葡萄糖，防止苔藻類塞管。
3. 濕式管理下，植株生育狀態為給肥量及要素比率之最重要定性指標。
4. 若欲以管路供給肥料，如氮、磷、鉀、鎂、鈣、硼等元素時，須先測定土壤之肥力狀態（EC 植低於 0.15ms/cm 時，可考慮施肥），再決定肥料供應量。並須注意取樣點之代表性（取樣點於離樹幹 60 公分周圍處）。
5. 園內土壤耕作 1~2 年後，每年穩定補充適量綜合微量元素（錳、鋅、硼、銅、鉬等）。
6. 具犁底層之土壤，上（0~15 公分）、下（15~30 公分）層土壤中交換性鉀含量以 1,000 ppm 為指標。
7. 高溫季節微霧系統兼具降溫及施肥功能時，二者須注意配比時間，目前初定每次降溫時間以 5 分鐘，葉面施肥 2 分鐘。重點為全園佈霧，且葉片不濕。

五、整枝

1. 具經驗農友（或其他有經驗的研究人員）之定期或不定期現場示

範教學與討論。

2. 除基本整枝規則 (如徒長枝、向下枝、過密枝條之修整) 外，可多方發揮個人創造力，並作記錄為後學參考。
3. 若有其他業務組協作，與該組研究人員多加討論。

六、固定巡園要點

每週至少一次之巡園記錄，記錄項目如下：

1. 水分狀態：正常、不足或過濕，人工或管路補強。
2. 環控狀態：捲揚、遮光網、微霧及給水開關設定等之操作變更及合適度。
3. 果樹生育情形：葉片大小、厚度、葉色等有無異狀。
4. 病蟲害：有無危害情形。若有，記錄為害植株部位及分布情形，並進行防治作業。

七、定期監測要點

1. 犁底層 (硬盤層) 位置之確定，關乎水分及肥分管理。番石榴園及蓮霧園均需調查 8~10 點，各園均只需調查一次即可，並明顯標示於園內。
2. 每三個月進行一次 EC 之測定。土壤須取 6 點樣本，0~15 公分、15~30 公分深樣本各一，距樹幹 60 公分周圍處土樣。
3. 同位置、同角度定期拍照，至少每個月拍照乙次。

八、採樣與分析

A. 土壤

依定期監測點所採取之土樣，經 EC 之測定後，除去頭尾，再合為一個樣本進行要素分析 (與農化組合作)，每樣本至少約需 500 公克土壤。

B. 葉片

於著果期時取結果部位之下方葉片一枚，共取 10 片以上作為一樣本，送農化組作要素分析。

九、調查

必要紀錄項目為採收時間，產量及良率，其餘依實際需求訂定。

十、交流與討論

1. 每作完成後，所有參與工作人員共同擇期開會討論。
2. 栽種期間遭遇困難疑惑時，若交流亦難以解決，可視實際需要臨時召開會議。

實 務 篇

田間實務紀實

作物診斷圖檔解說

第六章　田間實務紀實

壹、蔬果 88

貳、果樹 110

參、花卉 131

肆、其他 139

第六章 田間實務紀實

壹 蔬果

南投草屯農友栽種之小黃瓜果體樣本呈現：不規則黃色斑點、斑塊與局部透明小圓粒突出狀。經園區查勘—

(1) 全園側芽較其他同時期小黃瓜園區茂盛，據農友描述植株生育突然緩慢，且園區新葉較下位葉正常，證實非毒素病，且曾遭急性障礙。

(2) 經詢問，曾噴施益達胺 1,000 倍二次，判讀可能係藥劑過量造成之傷害。

(3) 不同品種之藥劑傷害程度不同。

農試所溫室內介質養液栽培小黃瓜經驗—

(1) 50%遮光網會遮去大量光度。例如早上 09:30，室外光度 90,000 Lux，遮光區只有 15,000 Lux，遮光區小黃瓜著果數大幅降低。

(2) 小黃瓜大量著果期，介質養液栽培須大幅提高肥料濃度，養分不足條件下部份瓜條黃化，產量明顯降低。

埔里農友之介質養液栽培小黃瓜，園區植株約 1/4 因病害全株萎凋。植床採噴灌式供液，病害擴散快速。植株病徵如下—

(1) 鬚根生育正常。

(2) 莖桿橫切無導管病變。

(3) 莖基部呈現水浸狀軟腐。

(4) 萎凋葉片之葉柄呈水浸狀。

經病害檢定，乃莖基部及主根處遭 Pythium 感染，病害好發於高

溫多濕。可於感病初期以每分地 1 公噸接觸型藥劑依普同，及配合 1 公噸二氧化氯 10 ppm 藥液，連續 2~3 天灌施莖桿基部及植床防治。

- 南投竹山農友之溫室介質養液栽培小黃瓜之操作經驗—
  (1) 遭 Pythium 感染之小黃瓜園區，每分地以 1 公噸二氧化氯 20 ppm 連續灌注介質植床 4 天，病害控制良好，但鬚根明顯受損，植株葉色淡綠，下位葉軟垂。
  (2) 設施塑膠布上之青苔，以安息香酸鈉 100 倍加泡舒 200 倍噴施，青苔死亡後，雨水可輕易洗落。
- 嘉義水上農友談溫室土耕栽培 CU87 品種小黃瓜，高溫生育時，瓜條彎曲比率甚高，每周噴施 GA 2% 1,000 倍 (20 ppm) 一次後，彎曲瓜條比率明顯降低。
- 台中霧峰農友溫室內介質養液栽培小黃瓜，園區小黃瓜高密度栽植，植株葉片嚴重重疊，果實變瘦長且果色淡綠。
- 台中太平農友溫室內介質養液栽培小黃瓜，高溫期栽種小黃瓜時，以大水量低養液濃度降根溫之供液法；小苗期以 2 倍水量降根溫，配合 1/3~1/4 之養液濃度，成株期以 2 倍水量降根溫，配合 1/3~2/5 之養液濃度。
- 南投草屯農友溫室內介質養液栽培小黃瓜經驗，以氯化鉀取代硫酸鉀時，洋香瓜、美濃瓜不受影響，但某些品種小黃瓜產量明顯較差。
- 雲林麥寮農友溫室內土耕小黃瓜栽種法—
  (1) 植株葉片大小合宜，葉色深綠，節間短、葉厚，果實食味上呈現高氮肥之澀味。
  (2) 園區栽培採濕式管理法，二栽植行間開深溝，溝內常貯水，溝上覆蓋抑草蓆維持水溫。

(3) 低溫季節栽培，植株株距維持 50~60 cm，側芽仍多。

(4) 菸草土煮過後，適量加入水溝中，可預防小型害蟲滋生。

南投名間生薑栽種農友經驗談—

(1) 栽種生薑一作後，園區須經 2~3 年後才能續種，否則易發生嚴重 Pythium 感染之真菌性軟腐病。

(2) 生薑園栽種一作後，以怪手上下翻土約 45 cm；二作後則 80~90 cm 上下翻土，可克服真菌性軟腐病問題。

(3) 生薑生育後期施用勃激素，約 10 天後，薑體明顯快速膨脹。

南投名間農友栽種白蘿蔔之黃條葉蚤防治經驗談—

* 初出芽期，地上部 2~3 天後噴施乙次萬強等線蟲藥。
* 地下部，黃條葉蚤幼蟲造成蘿蔔體之穿孔、黑點等徵狀。

可用：

(1) 抗蟲得 (最佳，但瓦斯臭)。

(2) 塞滅得 (最臭，遭抗議)。

(3) 好年冬 (毒絲本)，藥效過長。

(4) 抗蟲得粒劑間隔二週分二次撒施 (主要竅門)，初期且可防止鳥害。

以熱熔膠之實心棒，擊打西瓜表皮，聲音愈沉實者，熟度愈高。

專家談西瓜蔓割病，蔓割病為鐮孢菌侵襲根部所致。病菌侵入根系後，依菌體密度及溫度條件約 3~5 週發病，造成植株葉片由下往上漸次黃化枯萎。鐮孢菌具厚膜孢子，傳統土壤消毒法效果不彰，可 2-3 週灌注一次藥劑達成保護。待克利、撲克拉、依普同、腐絕等皆為防治鐮孢菌之有效藥劑。

農試所溫室介質養液栽培西瓜，園區栽種二週即發生鐮孢菌之為害，與一般田間栽培需 1 個月後發病大為提早。推測原因為，介質內鐮孢

菌密度過高所致。改善對策，栽種前於介質水分充足狀態下，以藥劑灌注植床，而後每隔 2~3 週即灌注一次藥劑，採收前則以接觸型藥劑如依普同或二氧化氯 10 ppm 為灌注藥劑。同植床及介質，經多期作甜瓜栽培試驗，依上法每分地介質植床每次灌注藥劑 1 公噸，不需更新介質，也無鐮孢菌之為害。

- 彰化瓜農田間栽種西瓜，以高錳酸鉀 2,000 倍葉面噴施，防治鐮孢菌為害。

- 太空包栽培杏鮑菇後之廢料，放置於 50 公升之塑膠盆中，加入液體養液後作再生栽培。試驗結果顯示，廢料再生栽培處理之產量高於太空包初次栽培者。

- 芋頭—(1) 台中大甲水田芋頭往年正常栽培之芋頭均於 8 月採收，但價位差，欲提早於 7 月採收，如何執行？(2) 高鉀葉面肥之施用，若施用時機較晚，部分芋頭呈陀螺形，而非紡錘形變大，影響商品價值。是否應提早噴施高鉀葉面肥？

  二問題可合而為一。一般水田芋頭生育，到 5 月時即有人高之植株高度。若於此時期施用高鉀葉面肥，可提早使芋體變大，進而提早採收。不確定因子為颱風來襲時，須砍除大部份葉片防災，葉面施肥效率大幅降低。

- 台中大甲之水田芋頭栽培，不採中耕培土，因芋頭易變葫蘆狀。若生育時間不足，採收之芋頭上段食味水脆無鬆實感，不具商品價值。

- 雲林二崙農友談—以低彎弓鐵架覆以 16 目綠網栽培空心菜，冬季寒流來襲時，綠網外覆以薄而透明之不織布，可有效防寒。

  註： 寒流來襲前，噴施 250 倍椰子油泡舒＋葡萄糖 500 倍＋葉面肥，防寒效果可加成。

- 南投信義農友栽種南瓜，遭銀葉粉蝨侵襲後，植株葉片之部分或全片葉片呈現銀白色徵狀。
- 洋香瓜黑點根腐病徵狀：根系出現黑點後轉紅斑，地上部葉片急速失水萎凋。本菌孢子孵化至染病，植株約一個月出現萎凋徵狀，屬子囊真菌。
- 台南學甲農友之溫室土耕美濃瓜栽培，栽種初期 5 cm 以下之土層過乾，苗株根系發育不良，爾後土層供應充足水分，植株仍瘦弱，葉片黃化，產量不佳。
- 彰化二水茄子農友談—二水地區部分茄子農友噴施番茄激素，茄子較直且著果率高。
- 農試所溫室內介質養液栽培栗子南瓜，根系遭逢低溫傷害，植株葉片呈現明顯寒害徵狀時，高鉀配方不能讓栗子南瓜植株葉片變厚。而降低鉀氮比及提高硝銨比之處理，植株生育亦無明顯增快。
- 農試所溫室內介質養液栽培介栗子南瓜、櫛瓜、104 洋香瓜，溫室內高溫之生育條件下，三種瓜類之供應養液不同鉀氮比對植株生育影響如下—

  104 洋香瓜：7.8~9.2 (後者已略高，植株葉片稍小，呈淡黃綠色)

  栗子南瓜：8.0~10.2 (後者已略高，植株葉片稍小，呈淡黃綠色)

  櫛瓜：9.6~11.6 (後者植株葉片表現仍佳)
- 農試所溫室內介質養液栽培栗子南瓜，植床採東西向雙行植，夏作以株距 30 cm 馬蹄式交錯栽植，雙行植株生產之果實大小差異不大。秋作以同法栽植，背光行植株生產之果實明顯偏小，植株株距應適度調整。栗子南瓜果實呈現苦味，可能因種間雜交或熟度不足。
- 溫室內介質養液栽培草莓，因草莓屬短日照開花型作物，可否藉遮光

處理，達成花芽分化之目的，於溫室內發展周年生產模式？

A：溫度與短日照同為花芽分化之重要決定因子，溫度尤為重要，高溫易致果實變小及畸形。

- 果樹專家談草莓栽培模式—

(1) 美國草莓以夏季為主要生產期，其地白天亦炎熱，台灣能否？

(2) 國內冬季草莓以主芽生產，側芽摘除送至高山春化。夏季可以春化後之側芽生產否？

(3) 主芽經高鉀肥蓄積→冷藏→夏季栽種，可行？

(4) 以遮光作為分化手段，可行？

- 台南佳里農友之盆栽草莓栽種經驗，若在抽花期噴施勃激素及萘乙酸鈉等生長素，花數不多且葉片易徒長。若在小苗期噴施，草莓植株枝葉茂盛，花量多。

- 介質養液栽培草莓，養液中鉀氮比值不宜過高，否則果實口感酸度過高，消費者不喜。鉀氮比值可定於 4~5 之間即可。

- 為何國內經線往南栽植之馬鈴薯塊莖易呈扁平形，經線往北栽植之馬鈴薯塊莖則呈橢圓形？

A：若以同品種，同肥培管理栽種馬鈴薯，由於國內氣候條件南熱於北，南部栽培馬鈴薯之植株生育速度較快，致馬鈴薯塊莖易呈扁平形。可藉由提高肥料之鉀氮比，達成較符合市場需求之橢圓形。

- 嘉義竹崎農友談馬鈴薯，馬鈴薯種薯貯藏條件為 0-1°C。而作為馬鈴薯炸片時則須貯存於 10°C 以上，一般設定於 17-18°C，防止還原糖產生，油炸後薯片褐變。

- 南投名間農友於低溫冬季栽培初秋高麗菜，生育全期噴施高鉀葉面肥。生育末期高麗菜球體明顯尖頭，但內藏花苞。過低溫或超過採收日數

導致開花？

A：(1) 冬季低溫高麗菜生育速度緩慢，至採收日數仍未達商品大小，延遲採收導致開花，二者互為因果。

(2) 產品食味佳，高甜度、脆、葉色翠綠、細纖維多、葉梗少澀。

十字花科如高麗菜之根瘤病，一般土壤施用石灰改善。柑桔、玫瑰、瓜果等之根瘤線蟲為害，可施用石灰或以 5,000 倍黑修羅 (肉桂油劑) 土壤灌注改善。

低溫冬季著果率低之彩色甜椒採種園，因使用較高磷肥而獲得較佳之授粉著果率，種子採收增多。但花葯在花苞未成熟前即爆出花粉，是否磷肥過多？

A：(1) 磷只要吸收足量，植株即可正常生育，增加磷肥無法增加產量。

(2) 園區盆栽採用紅壤與泥炭混和作為栽培介質。紅壤磷含量少，又逢低溫，適度增加磷肥為必需。

(3) 花粉未熟即爆，推測應與高磷肥無關。可能為品種特性或發生生育逆境。

＊ 事後試驗證明，高磷肥無關產量，盆內肥力適當者種子產量高。

溫室栽培之彩色甜椒、辣椒、番茄等作物之採種園區，栽種介質採紅土：牛糞：泥炭土＝16：4：1，以盆栽插梢滴灌給水管理。每 5~7 天上以塑膠碗澆複合肥料 (魚精、腐植質、複合化肥等) 溶液，土壤 EC 值不斷上升，至種子採收期時，土壤 EC 值甚至高至 4~5 mS/cm (水土比 5:1)，但不見植株明顯肥傷，且採收之種子品質得國外委託商好評。栽培農友自述缺點：(1) 部分花苞授粉不良。(2) 缺鈣導致部分種子內核黑變。(3) 生育中後期之果實內種子數少。怎解？

A： 土壤 EC 高至 4~5 mS/cm (水土比 5：1)，仍不見植株明顯鹽積傷

害，推測盆栽土壤採乾式管理，且測值乃取較上方含鹽土壤為樣本。建議園區盆栽可縱切盆土，了解各剖面水分及 EC 值分布。若推測正確，可作如下處理：(1) 減低用肥量，增施鈣肥；(2) 土壤水分管理模式可作調整。各種生育障礙可能與土壤高 EC 值有關。

彩色甜椒—

(1) 盆栽內栽培介質為紅壤與泥炭、牛糞之混合介質（紅土：牛糞：泥炭土＝16：4：1)，採收期時 EC 值 0.6 與 EC 值 4.0~4.5 mS/cm (水土比 5：1)，為何種子產量分別為每分地 40 kg 與 25 kg？

(2) 授粉完後果實膨大，前 25 天種皮形成，40 天開始入漿，何時為鉀氮比提高之恰當時機，幅度又如何調整？

A：(1) 鹽積效應。(2) 25~40 天小幅提高鉀氮比，40 天後大幅提高鉀氮比。

部分彩色甜椒品種至果實成熟期時，果實內部分種子已發芽，不利於種子採收，怎解？

A：此類彩色甜椒品種通常因受高溫或其他生育逆境因子影響，造成內部部分種子提早發芽。改善逆境、採種提早、高鉀氮比肥料處理為改善重點。

甜瓜類作物採收前為病害好發期，尤其為害植株基部時常造成無法收穫。在直立型栽培之甜瓜植株，以不移動型農藥藥劑或非農藥製劑如二氧化氯，採收前高頻噴濕植株基部，對植株基部病害之防治有良好效果。

美濃瓜苗株因農藥用不慎藥傷，植株生長嚴重延滯，怎解？

A：甜瓜類作物若生育初期因藥傷或其他逆境生長嚴重延滯，日後將明顯影植株生育與產量。可考慮放棄本次苗株，重新栽種較合宜。

- 美濃瓜採下後，以棉花沾 30~50 倍檸檬酸液塗於切口處，可保蒂頭新鮮度。
- 彰化埔鹽農友之經驗，溫室內美濃瓜噴施鋅錳滅達樂易致藥傷，尤其苗期。鋅錳滅達樂建議噴施劑量為 800 倍，但噴施 1,200 倍仍藥傷，主要應為滅達樂之傷害。
- 溫室內栽種甜瓜類作物，噴施松類之乳劑易致藥傷，尤其老葉，例如陶斯松。其他乳劑亦須注意噴施倍數。
- 百利普芬依推薦用藥量噴施，對溫室內栽培之美濃瓜幼苗造成藥害。
- 日本阿魯斯洋香瓜夏季及秋冬季品種，7 月在台中新社種植，秋冬季品種果實可達 2 kg，夏季品種果實僅重 1 kg。
- 彰化埔鹽農友談—溫室內介質養液栽培洋香瓜之鐮孢菌防治，介質植床先以麥龍消毒，栽培後期再以依普同灌藥一次，取代 2~3 週植床即須灌藥一次，減少灌藥次數讓農民較能接受。

  ＊ 農試所之溫室內介質養液栽培洋香瓜，從栽種開始，每隔 2~3 週植床每分地灌入 1 公噸殺菌劑，前期為系統型藥劑，後期為接觸型藥劑或非農藥製劑如二氧化氯，能完全防治鐮孢菌之根系為害。
- 南投草屯農友溫室內介質養液栽培農試所育成之 104 洋香瓜品種，颱風過後之焚風吹襲 2~3 天，高溫使近成熟期之洋香瓜果實無法順利轉色。

  ＊ 農試所溫室內介質養液栽培秋作 104 洋香瓜，生育後期遭逢 18°C 以下之冷風吹襲時，果實亦無法後熟及順利轉色，果實香度低。
- 宜蘭壯圍地區之新世紀哈密瓜栽培，均採孫蔓留果。慣行肥培管理因施用較高量氮肥，植株主蔓生長強勢，子蔓留果之果實品質不佳。植株主蔓生育至 7~8 片葉時去頂，選取之子蔓生育較為緩慢，孫蔓留果可

得較佳之果實品質。

＊ 中南部亦有部分農友採用此種整枝法，缺點為產期延後約 2 週，病蟲害管理風險較高。

嘉義太保農友溫室內土耕栽培洋香瓜，園區土壤經蒸氣消毒後，洋香瓜植株葉片呈現不正常之巨大，推測可能原因：

(1) 高溫造成礦化氮之大量釋出。

(2) 有害菌之死亡，根系生育具更優越條件。

＊ 洋香瓜植株葉片雖巨大而厚，果實並未較正常栽植者大。蒸氣消毒後之土壤，第二期再栽種洋香瓜時，植株顯現缺肥狀態，葉片明顯變小。

農試所溫室內介質養液栽培洋香瓜之經驗，影響果實大小之主要因子：(1) 品種；(2) 根溫；(3) 介質內水分、養分管理；(4) 環境溫度；(5) 連續陰天；(6) 通風；(7) 株距；(8) 留果節位。

草屯農友談洋香瓜卡蜜拉與哈蜜瓜蒂特蜜特性，蒂特蜜為不後熟之哈蜜瓜品種，貯架壽命可約 1.5 個月以上，遇特殊高低溫生育逆境時，果實須生育更長時間甜度才可上升。卡蜜拉則與一般洋香瓜類似。

嘉義太保農友談洋香瓜細菌性果斑病，洋香瓜果皮呈現斑點、斑塊，部分果肉呈現褐化斑塊，部分葉片之葉柄呈水浸狀腐化。

農試所溫室內介質養液栽培美濃瓜之操作經驗—

(1) 噴藥時馬達壓力過大，藥桿離葉片較近，導致園區大部分葉片破折。生產之果實食味上，舌頭後端呈現澀卡之不舒服感。

(2) 美濃瓜採收後，須先降田間熱，且蒂頭剪口處須先以碎紙吸乾流出之汁液，再置入 10°C 冷藏箱存放。

專家談鐮孢菌之為害，鐮孢菌常為土傳性病害，從根系感染植株。但在

瓜類或花卉，鐮孢菌孢子亦可飛濺至地上部造成為害。瓜類莖基部或莖桿上部常遭受鐮孢菌侵襲為害，文心蘭亦因鐮孢菌為害而造成落花病。

農試所溫室內介質養液栽培美濃瓜，生育初期以 1/6 養液濃度栽植美濃瓜，泥炭土介質較椰纖包介質生育良好。因新椰纖包初次栽種，椰纖材質較泥炭土不易吸附養分要素。椰纖包栽植作物時，初期養液濃度宜提高至 1/3，以利植株生育。

台中烏日農友溫室內介質養液栽培生產日本甜蔥，須栽培 6~7 個月才能收成 (一般青蔥生育 3~4 月即可收成)，一般只食蔥白部位 (清香、微甜、適度嗆味)。農友談—進口之日本甜蔥 120~150 元/支，該園生產之日本甜蔥雖供不應求，但售價僅 50 元/支。

註：(1)國內目前之消費型態，日本甜蔥似為可考慮栽培之高經濟作物。(2)床架生產方便覆土，增加蔥白長度，似為較合宜之栽培模式。

可否考慮以組培苗方式栽種番茄？

A：以組培苗栽種番茄之優缺點如下—

優點：(1)品種之純種保障 (國內大果番茄品種如紅番、紅惠、紅莓等之栽種經驗，三年一次變種，小果番茄玉女亦曾變種，農民受害不輕)；(2)苗期毒素病可能因不經種子傳播而減少。

缺點：(1)下本田前後，幼苗之照顧較繁複；(2)苗株成本提高。

長時間陰天，或塑膠布蒙上灰塵、苔藻類等，光線較不足之生育條件下，小果番茄植株葉片變薄，果實品質大幅降低。可考慮高鉀葉面施肥作為輔佐，並提高養液中之鉀氮比及硝銨比，降低供液濃度，可較穩定地控制小果番茄果實品質。

小果番茄苗自育苗場買回，溫室內栽種，定期噴施銀葉粉蝨防治藥劑，1 個多月後，園區近 5 成苗株發生毒素病徵狀，全園銷毀。怎解？

A：(1)若無法自行育苗，為防育苗場內可能發生之毒素病感染，可考慮育苗場播籽後，立即取回穴盤自主照顧 (50 目網內，每週噴蟲藥二次)。

(2) 暖冬之年，田間銀葉粉蝨密度仍高，溫室內栽培小果番茄在採收期前仍須高頻噴施蟲藥防治。

低溫冬季穴盤番茄幼苗生育緩慢，且短期內無法加溫，怎解？

A：葉面施肥為較高效率方法。以每百公升水加入尿素 40-50 公克，磷酸一鉀 160 公克，硫酸鉀 350 公克，葡萄糖 200 公克，進行每週二次之葉面噴施，可有效增快苗株生育速度。

如何辨識番茄葉片缺鐵或毒素病？

A：缺　鐵—(1)全園植株之新葉；(2)缺鐵葉片之徵狀一致；(3)逆境解除時，生育可漸恢復。

毒素病—(1)部份植株之新葉；(2)感病葉片徵狀不一，葉片黃化、小葉、縮捲等；(3)生育不可恢復

土壤栽種小果番茄，遭遇缺鐵如何解決？

一、若為土壤強鹼性導致缺鐵，解決對策：(1) 以硫黃或強酸，於作物栽種前施用，降低土壤 pH (高成本，不建議)。(2) 管路施用適當濃度之二價還原鐵。(3) 更換合適作物。

二、若因土壤中氮素高，遇高溫多雨，生育過速導致缺鐵，不須特別施用鐵肥處理，可提高鉀素之吸收量，待其自然恢復。

三、若為栽種初期，根系尚未擴展，又缺乏管路設備，可以二價還原鐵 40~50 ppm 作土壤灌施，1~2 次/週，待新根順利生出即可克服

缺鐵問題。唯須注意灌施鐵肥前，維持土壤足量水分，減少二價還原鐵氧化成根系不可吸收之三價氧化鐵。

台中烏日農友談小果番茄之葉面施肥，若選用精緻硫酸鉀，果實上留存之白色肥斑可遠較台肥東南鹼業製造之硫酸鉀為少。

註：葉片及果實之肥斑殘留，主要與肥料濃度及施肥法有關。精緻度高低與肥料溶解度高及雜質量相關，與肥斑殘留之相關性較小。

溫室內介質養液栽培小果番茄，部分園區因高屋遮陰嚴重，怎解？

A：遮陰嚴重園區增建一套養液管路及搭配高鉀葉面施肥。肥培管理原則：低總氮、高硝銨比、高鉀氮比。

溫室內小果番茄園，因番茄激素施用不當，新芽、葉片嚴重受損，怎解？

A：將受損部位以上之枝條剪除，待萌發新芽，可較快恢復植株生育。

嘉義太保農友之溫室土耕栽培園，栽種之小果番茄、甜瓜均採每作栽種前一次性施肥，全層土壤灌濕後即不再供水。此等栽培法之特點如下：

(1) 地上部病害因環境濕度低而較易控制。

(2) 栽培中後期因土壤水分逐漸減少而致採收期短。

(3) 小果番茄整枝方式採初期斜行，花房出現後再採直立整枝。因土壤水分逐漸減少，無法進行採收期長之全期斜行整枝。

(4) 果實甜度因水分供應緩慢減少而較高，且裂果比率少。果實食味上甜膩、澀度高、無喉韻及果實之新鮮風味。

(5) 栽培後期土壤過乾時，果實變小，易生離層、落果。

(6) 果實採收期間若遇水分進入，土壤氮素大量釋出，果實品質呈現不穩定。

(7) 栽培後期溫度升高時，植株蒸散作用強，易造成葉片軟垂、果實乾癟。

(8) 園區土壤不作肥力監測時，易因肥分累積造成鹽積傷害。

南投草屯溫室內栽培小果番茄農友，擬於半個月後新種小果番茄苗，而園區內植株頂端仍有二房尚未著色完整之小果番茄果實，如何加速其紅熟採收，以利栽種流程？

A：可使用葉面施肥，每週 3 次以上，每百公升水加入尿素 50 公克，磷酸一鉀 120 公克，硫酸鉀 300 公克，硫酸鎂 200 公克，葡萄糖 200 公克。可加速果實紅熟採收，但果實品質略為降低。

彰化埔鹽溫室內小果番茄栽種農友，在育苗穴盤及介質栽植床施用系統性農藥可尼汀粒劑，對銀葉粉蝨之防治效果佳，談及可取代高頻噴施藥劑。

高溫季節溫室內介質養液栽培小果番茄，高鉀氮比 (6：1 以上) 栽種之小果番茄果實品質雖佳，但植株生育至 8~10 房花以上時，枝條明顯過細，花數少，葉片小而深綠，植株生育差，是否該增加氮肥比率？

A：高溫季節生產小果番茄，因高溫不利植株生育，易呈現枝條變細、葉片深綠變小、花序短且授粉不良等，降低鉀氮比無法有效改善生育狀況。濕式管理、根系及環境降溫 (如風扇水牆、遮光網) 等處理對小果番茄植株生育有較顯著之改善效果。

彰化秀水農友小果番茄扦插苗經驗談—

(1) 扦插枝條可選取較粗之側芽約 10 cm 長，直接插入植床或穴盤。

(2) 枝條扦插於穴盤，發根至可下本田時間約 2~3 週，較實生苗之 3~4 週早。

(3) 扦插枝條可直接插入本田植床，枝條不可先浸水免致莖桿潰爛，初

期最好遮光，4~5 天癒合體即已形成。

(4) 扦插苗株之產量不比實生株差，品質亦無異。

(5) 扦插苗株可提早開花及採收，6 片葉後之果串即可採收，較實生苗早採收 15~20 天。

＊ 美濃瓜之扦插苗栽種法與番茄相似，但無法提早採收。

蜜紅 4 號小果番茄低溫季節栽培時，主芽、側芽生育均極順利。高溫季節植株之生育，主芽變細，側芽萌生少，造成低產，有何解決良策？

A：了解小果番茄新品種高低溫栽培時之生育性狀甚為重要，因其明顯影響產量。高溫側芽少之品種宜密植，整枝法亦須調整。

彰化大村溫室內介質養液栽培大果番茄，因植株缺鈣，加入氯化鈣後導致嚴重塞管，怎解？

A：大村為濁水溪水域，其地下水重碳酸根濃度常在 300 ppm 以上，若添加過量氯化鈣，易形成碳酸鈣沉澱導致塞管。應添加適量強酸綜合重碳酸根，沉澱量可大幅減低。另，應依實務狀況斟酌氯化鈣之添加量。

嘉義太保溫室土耕栽培小果番茄，供水方式為，溝、畦皆覆蓋銀黑塑膠布，溝中塑膠布 20~30 cm 處打小洞，採溝灌滲水模式供水。畦先覆布，溝灌畦面全濕後再覆溝布，如此，溝畦皆可保恆濕。

番茄育苗若遇育苗介質高溫，穴盤內種子易遭高溫傷害致發芽率不佳。可以打洞之黑色塑膠袋封住多片層疊穴盤，置於陰涼處，待出芽後再平舖苗床育苗。

高溫時期溫室內番茄育苗，四周裝設 50 目網預防銀葉粉蝨侵襲，內裝遮光網及定時風扇植床下送風，可有效降低穴盤介質溫度，增進苗株生育。

- 國內每年似乎都有單一主要病害，普遍嚴重為害各地區栽種之小果番茄，常見之主要病害如毒素病、灰黴病、晚疫病、細菌性斑點病等。
- 南投竹山農友之小果番茄燈照處理，燈照時間從凌晨 3 時至天亮，每分地 200 個 23 W 燈炮，生產果實之甜度平均上升 2~3 度。
- 台南佳里農友談—聖女、美女小果番茄栽培遇低溫時，第一房果實易呈現不規則圓形，台農 2 號木瓜之兩性瓜，生育遇低溫時亦易呈現圓大無籽之母形瓜，推測為授粉障礙。
- 小果番茄停心品種，生育一段時間後頂芽停止生長，採果後再重新萌芽。半停心品種，生育至 3~4 花房後，頂芽生育變慢，果實採收後生育逐漸恢復正常。
- 蜜 3、玉女等小果番茄品種於低溫期栽種，若前 3 房果實在低溫期著色完整，4~8 房果實亦能在較高溫之 4~5 月著色完整。若前 3 房果實在稍高溫期著色完整，4~8 房果實在高溫之 4~5 月易著色不完整。
- 番茄可能感染與 TMV (煙草嵌紋病毒) 相似的 TOMV (番茄嵌紋病毒)，可與植株共存，器械傳染，根系須腐化方能根絕病毒。感染 TOMV 植株在生育逆境時呈現弱毒素病徵狀，仍能生產果實，植株健康時不呈現病徵。
- 小果番茄實生栽培，生育正常時，第一、二果房常有畸形大果產生，易著色不全、果皮厚、甜度低，影響商品價值。以生長抑制劑克美素 3,000~5,000 倍，於第一房果實約姆指大時噴施一次，可大幅降低畸形果比率，果實稍小，甜度上昇，產期約延後 1~2 週。
- 育種專家談小果番茄之育種—

  (1) 玉女、聖女、蜜 3 等普遍為市場接受之小果番茄品種，經四至五代純化選種，再進行雜交，即成新品種，過程簡易且不涉及品種及商

標權。此新品種通常較原品種差，但差異不大。

(2) 花粉效能與光照相關不大，與濕度相關大。陰天授粉時，因花粉數量少，以 2~3 朵公花授粉母花較有保障。

- 簡單試驗觀察，感染毒素病之小果番茄植株，繼續供水與肥，接近一年後終究枯死。落入土壤之番茄種子再生，再發病，沒發生共存或抗毒素病之奇蹟。
- 生育條件良好時，小果番茄植株果串過長，果實總產量卻未必增加。可適度剪除果串後段之小果，為較合理之管理。
- 小果番茄第一、二房果實酸味較高時，降低鉀氮比，提高硝銨比，可適度降低果實酸味，但食味上口腔產生澀味。
- 彰化埔鹽農友談—小果番茄採收期，以硫酸銅 1,000~1,500 倍，或氫氧化銅 500~800 倍噴施植株，可有效預防各種病害。但較多次噴施後，植株生育變緩慢。
- 農試所溫室內介質養液栽培小果番茄園，於迎風之西面增設第二層 32 目網（二層 32 目網相隔 2 公尺）後，銀葉粉蝨為害及寒害均大幅降低。
- 噴施番茄激素過量造成植株新梢傷害後，剪去受傷枝芽，新萌枝芽生育明顯較緩慢，新成熟之小果番茄果實亦呈現著色不均徵狀。
- 嘉義太保農友談小果番茄整枝法:直立植株上網頂後摘心，採果到一定高度後，留適當角度之下垂側枝，作第二次的生產採收，可得較高果實產量。因再留側枝長而彎曲，水、養分之輸送較緩慢，後期果實品質更佳。
- 農友談及小果番茄激素配製及施用法：5 公克 90% 4-CPA 溶入 300 ml 95%酒精，再加 200 ml 水成 500 ml，裝瓶貯放冰箱。取 3 ml→2L 即可施用。依計算，4-CPA 濃度為 $5/500*0.9*3/2000*10^6=13.5$ (ppm)。花序

噴施此濃度激素著果穩定。

＊ 農試所之激素噴施試驗顯示，低溫生育期取 4-CPA 6 ppm，高溫生育期取 4-CPA 9 ppm 噴施小果番茄花序，可得穩定之著果。

南投仁愛鄉大果番茄栽種，已連續 2~3 年發生細菌性莖腐病害，傳染力不強，只有少數植株感染。切開染病莖桿，內部組織黑腐壞死，莖桿表皮呈黑或褐色班塊。切除患部後，噴施細菌性藥劑，新芽可恢復正常生育。

在氣候條件合宜、植株健康、水分養分適當供應條件下，枝條上方之小果番茄果實甚至較下方小果番茄果實稍大。

雲林麥寮農友談—番茄激素加入 10 ppm 勃激素噴施小果番茄花序，約可增加 20% 產量，且可拉長小果番茄果實，此果型在拍賣市場亦可得較高拍賣單價。

南投仁愛農友之大果番茄栽種遭逢 0~3°C 之生育低溫，番茄果實著色極慢，如何加速果實成熟？

A： 可試用 ethelene (益收)，以番茄激素噴施方法只噴施於果實上，助其成熟著色。此種低溫逆境條件下，肥料之輔助轉色成熟之效果推測不大。

雲林水林農友溫室小果番茄園植株嚴重寒害，果實呈現下列現象：(1) 裂果率增加；(2) 晴天略甜，陰天較酸；(3) 果皮變厚；(4) 舌頭後端明顯澀感。

南投國姓農友之溫室內介質養液栽培小果番茄園區，植株寒害、病害皆嚴重，但栽種密度低，植株照光及通風條件均佳，生產之小果番茄果實品質仍佳。

台中后里農友購買之茄砧小果番茄苗，於苗期時，即發現細菌性莖腐

病之為害。

- 雲林虎尾農友之溫室土耕小果番茄園，園區土壤為砂壤土，犁底層約 20 cm 深。以管路供應肥水 1 個月後，0~7 cm 土層 EC 50 µS/cm；8~14 cm EC 100 µS/cm；15~20cm EC 160 µS/cm。肥液下滲快速，肥水供應方式宜採少量多次。
- 宜蘭壯圍農友談低溫冬季栽種大果番茄，噴施愛多收可增大果實。
- 有機栽培園，在正常生育氣候條件下，番茄、敏豆等植株之葉片大而薄，但葉色淡黃，怎解？

  A：因葉片常噴施含高氮素之微生物製劑，氮素由葉片快速增加，致植株葉片呈現上述徵狀，可以棕櫚灰或鉀礦石補充高鉀改善。
- 南投竹山農友之溫室內介質養液栽培小果番茄，園區走道因舖設黑色
- 抑草蓆，夏季地面甚至高溫達 50°C 以上，燒傷部分下位葉片及果實，應考慮舖設價格相當之白色抑草蓆。
- 南投竹山農友之溫室內介質養液栽培小果番茄，以巴克素 (27%) 3,000 倍於第一房果實小指頭大時噴施植株，栽培期不同溫度之抑制效果明顯不同。高溫時抑制效果過強，植株葉片受損，建議濃度降低至 5,000 倍。低溫時 3,000 倍噴施效果佳，噴施後 2~3 天植株顯現抑制效果。植株噴施巴克素後，有 3~4 房果實明顯略小，但甜度較高。
- 台中太平農友之溫室內介質養液栽培小果番茄，園區後期生產之小果番茄果實之果萼，呈現密集褐色斑點，且果萼嚴重向上向內捲曲，後經證實為蟎類為害。
- 果實食味上酸度過高有三種狀況：(1) 高酸卻淡而無味，為氮素吸收過量；(2) 高酸但帶甜味及風味，可能為植株吸收高量鉀素，但遭逢連續陰天，或栽種果實酸度較高之作物如草莓、百香果；(3) 葉片受損之植

株，果實食味酸度較高，此時舌頭後根會有澀感。

南投埔里農友談小果番茄整枝，當植株過於旺盛，葉片重疊高，頂端花序著果少時，可先除去所有新梢頂芽，並摘除 50 cm 以下之葉片，留較粗新梢重新整枝留果，有助整體果實產量。

嘉義太保農友溫室內土耕栽培小果番茄，以生長抑制劑克美素 (C.C.C) 3,000 倍用於小果番茄之抑制枝條徒長，效果甚佳。葡萄抑制枝條徒長亦用克美素。巴克素 (PP333) 可用於花生之抑制徒長，以 4,000~5,000 倍巴克素噴施小果番茄時，仍造成葉片捲縮傷害。

嘉義太保農友談—小果番茄之茄砧苗，切接口須 50 日以上始能完全癒合。購買之茄砧苗，建議須先放置園區 2 週，待苗株之茄砧切口完全癒合後，本田栽植才更為順利。

南投埔里茭白筍農友問—茭白筍於結筍期時，筍頭不夠寬大，分蘗不夠多，是否因施肥法不當，如何補救？園區施肥法如下：

(1) 雞糞作為基肥，每分地約 500~1,000 kg。

(2) 台肥特 1 號或 43 號，每月追肥二次，每次每分地 1.5~2 包。

(3) 結筍期時，因防高溫及還原作用旺盛，水深且流速快 (3 吋之地下水管灌排)。

A：(1) 有機基肥應注意還原發酵是否傷及苗株根系；(2) 化肥依生育期、氣候條件調控鉀氮比；(3) 以水溫作為水深及水流依據 (水溫較佳條件為維持在 25°C)；(4) 施肥量依土壤 EC 值動態調整。

高溫多陰雨時期，絲瓜生產呈現停花 15~30 天之現象，側芽雖多卻多數無花，怎解？

A：整枝方面，除去無花之側蔓、細蔓；肥培管理上，短期內高頻噴施高鉀葉肥，可減少停花現象。

水耕栽培農友談—葉萵苣高溫季節之栽培，當水溫高於 28°C 時，鐮胞菌明顯為害植株，即使水中加入 2~4 ppm 之鋅錳滅達樂，控制效果不佳，如何克服？

A：有益菌添加、水中維持定量二氧化氯或次氯酸濃度、用水以紫外線或臭氧消毒等，皆為可考慮使用之防治法。

雲林水林農友之紅蔥頭 (珠蔥) 栽培園，為提前採收，以益收 8,000 倍噴施二次 (每週一次)，植株葉片即明顯呈現黃化，約提早採收 10 天。另，為使蔥頭快速膨大，以高鉀葉面肥高頻噴施二週，蔥頭膨大效果並不明顯。

彰化埔鹽農友談薑種的催芽法，薑種切塊 (60~80 g)→1,000 倍滅達樂消毒液浸漬即起→日曬二天→1,000 倍冰醋酸浸漬即起→陰乾→5~6°C 冰箱，冰到出芽即可。

南投名間農友談薑種栽種，初期薑體須橫向發展至足夠多枝條後再覆土，可得較高薑產量，此法俗稱忍。

嘉義竹崎農友栽種生薑經驗談，寶效 43 號 (15-15-15-4) 為化肥加泥炭，氮肥為銨態氮，易結塊不便施用。黑旺 43 號 (15-15-15-4) 為化肥加泥炭，氮肥含銨態氮及硝態氮，不結塊農民愛用。台肥 43 號 (15-15-15-4) 為化肥以黏土粒子裹覆，不結塊。生薑栽種，以寶效或黑旺加入覆土，均易造成薑體肥傷。

台中新社農友談美植袋內栽種生薑，肥料液加入適當濃度油劑，定期灌注根系，因油劑可包覆真菌及細菌性孢子，對軟腐及青枯病均可有效控制，連作八次生薑美植袋栽培，植株均無病害發生。

南投竹山農友之蘆筍栽培經驗—

(1) 蘆筍母枝粗度以小指粗度為佳，過粗及過細均不宜。

(2) 蘆筍採收約 2~3 個月後，去除母株並全園噴藥消毒，二周後生出之較粗枝作為母枝，細枝去除，再開始採收。

南投竹山農友談溫室土耕栽種美國皇后紫蘆筍之特色—

(1) 莖桿 60 cm 以上側芽才展開，整枝容易。

(2) 栽種 3 年內不須覆土，周年生產，採收之蘆筍愈來愈粗。

(3) 母桿枝條側枝枝葉延伸較長，周年常綠，只需一年替換一次。

(4) 出筍枝數不如綠蘆筍，筍枝生育較綠蘆筍緩慢，但筍枝較粗壯、香味低、甜度高。

農試所溫室內高床土耕栽培蘆筍心得—

(1) 蘆筍進行周年栽培時，須不時覆土，維持蘆筍新根盤之溫度、水分、養分等之生育條件良好。

(2) 蘆筍根盤須低於表土 10 cm 以下，減少因溫度造成之生育逆境。蘆筍栽培因新根盤緩慢向上堆高，此為必須不時覆土之主因。露天周年栽培蘆筍易因雨水沖洗覆土高度，更須時常覆土。

農試所測定蘆筍莖桿糖度，以頂端糖度最高，底部其次，中間最低。

貳 果樹

- 嘉義義竹農友談文旦大樹成園整枝法。初期土壤供應較高水分及氮肥養長枝條，放任枝條自然生長，只剪中央徒長枝條，長枝條結果後自然下垂。前二年不生產果實，三年可帶生，五年盛產。第三年才給高鉀，讓短梢枝條增多，成大樹之型。
- 美國加州栽培水蜜桃，採收前 20 天，10 天各噴施一次勃激素，果實可增大約 20%。
- 火龍果植株莖桿點狀乾潰為潰瘍病，莖桿整體乾扁為水分不足，非病害。
- 南投名間農友火龍果園之肥培管理，以多孔之銀黑塑膠布覆蓋畦面，銀黑塑膠布上覆以粗糠雞糞 (30 公噸/公頃/年)。以水鳥供水，土壤水分保持濕潤，需要時撒施氯化鉀於雞糞上，調整氮鉀肥比率。
- 高雄阿蓮農友之火龍果園，栽培畦上覆以多量蛋殼防草，採濕式管理造成植株吸收高量氮素。經土壤施用氯化鉀及高鉀葉面肥噴施，採收之果實呈現—(1)口感上無澀癢感；(2)甜味不明顯；(3)風味不足；(4)具果腥味。
- 高雄阿蓮農友之火龍果園，經噴施數月高鉀葉面肥，生產之火龍果果實品質佳，証實火龍果葉面施肥之肥效與一般作物無差異。
- 台中后里農友談火龍果果實之增大，可以勃激素 30 ppm 直接噴施於花柱。
- 火龍果扦插栽種前，須先把莖桿上之下位芽體挖除，防止過多芽體發芽時，主莖生育不佳。
- 南投埔里農友栽種百香果台農一號，園區噴施巴克素後，果實之果皮

呈現深紫顏色，產期延後，果實食味上有異味。

- 高雄美濃農友栽種百香果，在暖冬無雨之生育條件下，園區百香果 11~12 月可順利開花著果，2~3 月盛產。推測溫度與總光累積量應為影響開花著果之主要因子，光強度可補光長度。火龍果亦然，若補光不足總光累積量，開花率較低。
- 高雄美濃農友談百香果之燈照對植株開花著果數之影響，三種不同處理園區：(1) 露天；(2) 12 目網室夜間照燈 3 小時；(3) 12 目網室夜間照燈 8~10 小時。三園區之生育條件類似，開花著果數呈現(3)＞(1)＞(2)，推測夜間照燈至少須 6 小時以上，有較高之開花著果比率。
- 嘉義義竹農友西施柚園，採收整枝後，土壤採濕式管理，經施用高鉀葉面肥 13 次 (每百公升水施用尿素 10 g、磷酸一鉀 160 g、硫酸鉀 600 g、硫酸鎂 200 g、葡萄糖 100 g，每週二次) 後，植株呈現下列徵狀：
  (1) 枝條含水分高、厚潤。
  (2) 花苞變大而豐滿。
  (3) 寒風吹襲，往年園區受風面植株落葉嚴重，今年葉片堅挺。
  (4) 葉色較往年淡綠 (非深綠)，葉厚。
- 嘉義義竹農友西施柚園，施用高鉀葉面肥處理 13 次後與對照園區之比較：
  (1) 對照區花苞瘦小，花與新葉同時發育。處理區花苞大而壯，花先發育，新葉隨後發育。
  (2) 處理區花苞極多，短果枝幾乎每節間皆有花苞，對照區花苞約只有處理區之四分之一。
- 高雄岡山農友之西施柚園，樹冠下及周邊之雜草抑制，採抑草蓆輪區遮覆法，各別區遮覆 20~30 天雜草枯乾後，再換區遮覆。

嘉義義竹農友西施柚園土壤採濕式管理，園區分二處理，一為樹株只施用高鉀葉面肥，土壤不施用肥料；二為高鉀葉面肥照舊，但土壤供給有機肥 (穴施，每樹 4 孔)。結果前者約可提早 7~10 天開花，且開花旺盛，短果枝多。另，前者之幼果底部呈圓形微微隆起，依經驗，此型態果實日後可得高品質之大果。開花前高鉀葉面蓄積肥之施用，雖造成開花旺盛且短果枝多之優勢，但日後疏果費工，能否在肥培管理上處理，不開如此多花？

A：選擇長時間施用高鉀葉面肥，乃因土壤中氮肥過高，期以高鉀葉面肥平衡鉀氮比。日後土壤中鉀氮肥已適度平衡，只須正常施肥，開花即可適度控制。

台南南化芒果農友之操作經驗—

(1) 芒果採收後以高鉀葉面肥噴施數月後，隔年開花之花串明顯較未噴施樹株長且花粒大，著果大幅增加。

(2) 每串花序最多可留二小果 (每小果相隔約 5~10 cm)，愛文與凱特皆同。二小果大小最好相近，即使小有差異亦可 (尤其凱特大果摘後，小果仍可長大)。

(3) 著果後，花粉殘存物須清除，免致感病。可以免得爛＋免賴得混合藥液以高壓水柱清洗。

若無水源灌溉，旱季及雨季葉面施肥要素供應重點要項：旱季降低鉀氮比，葡萄糖及總肥量提高，雨季反之。

台南南化施用高鉀葉面肥之芒果園—

(1) 民國 99 年冬季氣候異常，驟冷驟熱，芒果著果率普遍不良。台南南化芒果園區普遍著果率只約二成，但本園經施用高鉀葉面肥數月，著果率增加，約可達四成 (愛文)。

(2) 未著果之花穗枝條宜只剪至花穗底部，免生出新生枝葉造成其他花穗之落果。徒長枝則可適度去頂剪除。未著果花穗若再生花穗，通常因前花穗已耗大量養分，爾後果實不易肥大，除非必要，可予剪除。

雨季及旱季，芒果園區因無水源灌溉，根系的吸水狀態不同，葉面施肥除要素施用比率不同外，施肥量是否也應有所不同？

A： 高溫雨季施用高鉀氮比葉肥，低溫旱季則施用鉀氮比較低之葉肥，也應視植株生育狀態及土壤水分含量程度，適度增減葉肥要素比率及肥量。

台南南化農友全期採葉面施肥之芒果園—

(1) 愛文芒果果實品質近乎完美。

(2) 本年愛文芒果果實膨大期雨水足，果粒大，產量佳。

(3) 愛文芒果果實果粉佳、果色美。

(4) 雨季及旱季之葉肥配方執行徹底。

(5) 凱特品種之芒果果實須待近果蒂端足夠紅化後才可套袋 (果實約 5 分大)，如此可得較佳之果色。

台南南化農友之愛文芒果—

(1) 愛文芒果採收初期，果核較為扁平，果實普遍稍小，品質較差。至大量採收及採收後期，果核開始膨大，果實較大，且品質亦較佳。

(2) 由果皮之深紫紅色程度，可初步判斷果實品質。果色愈深，品質愈佳，二者呈明顯正比。果實尾端若帶綠色，乃氮素吸收過量致無法轉色完整，品質較差。

農試所育成之芒果台農 1 號樣本—

(1) 食味上，喉嚨癢感明顯，鎂需求量可能較其他品種高。

(2) 果核附近有缺鈣之水浸斑塊，可能係大果系列，對鈣需求量較高。

- 台南南化農友全期採葉面施肥之芒果園

(1) 樹體養分蓄積狀態佳，葉片厚，果實即使感染炭疽病，其發病程度亦較一般果實輕微甚多，其他病害亦然。

(2) 採收中期雨水多，果實尾端留青，無法紅熟，土壤中氮素仍高。

(3) 較衰弱樹株、果蒂病、授粉差等之果實，其共通徵狀為摘果時，蒂頭沒有乳汁流出，果實品質差。

- 愛文、凱特、聖心、夏雪、金煌等芒果品種，相同肥培管理時，凱特、聖心、夏雪、金煌等大果品種易發生果核附近褐腐之缺鈣現象。一旦發生缺鈣，後熟速度快速增加。

- 台南南化農友之芒果園—

(1) 凱特芒果之產期調節法採摘除花串，新花串之果實生產約可延後 1 個月，新花串上之果實可接近同時成熟。

(2) 凱特芒果也可能有銹果現象發生，高溫之小果期須噴施二氧化矽或細質地石灰防止锈果發生。

(3) 薊馬以噴槍噴藥，防治效果明顯不如噴霧頭噴藥。

- 凱特芒果品種有缺鈣問題，果核邊緣之果肉呈水浸狀。新愛文芒果品種之果肉纖維較愛文粗，宜供給較高鉀氮比之肥料。

- 台南南化農友之芒果園管理—

(1) 蒼蠅卵先養入土，高溫時蒼蠅孵出授粉。

(2) 經施用高鉀葉面肥處理芒果樹株之花串較長，且緩慢逐次開花，緩衝期長，生育逆境發生時可適度避免流花，著果率因而增加。

(3) 果串應儘量留果於中段。欲留二果以上者，間隔須長，因果實膨大時若果實相靠，易造成果實著色差及果實碰撞之物理傷害。

台南南化芒果農友經驗—

一、以熱水浴防治果實炭疽病，因不換水菌數多及水溫不易穩定造成防治效果不佳，目前已少人使用。

二、屏東枋山之芒果因高溫產期最早，價格佳，可能成外銷主力。

三、防止芒果果實炭疽病發之操作重點：(1) 發病枝條葉片不可隨意拋棄園內；(2) 套袋前藥劑噴施完全，套袋確實；(3) 選用防水之套袋。

台南南化農友之愛文芒果—

(1) 愛文芒果較其他品種芒果成熟期不集中，產期可拖至 1~2 個月。

(2) 外銷日本愛文芒果目前採用藥劑薰蒸法，可預防炭疽病感染及瓜果實蠅為害。

台南南化農友之芒果園—

(1) 暖冬之花期延後，但花數更多。

(2) 經過大整枝之颱風傷害樹株，抽多量新梢，開花甚少。

(3) 暖冬造成柚子花數銳減，與芒果相異。

台南南化農友之芒果園，本年因西南氣流旺盛，強風搖晃果實之果柄，造成果實成熟速度加快，果實較小且品質變差。

台東太麻里夏雪芒果之栽種農友說明，夏雪芒果果重 500 公克以上時，果實蒂頭附近果肉易多粗纖維，難轉色，果實品質差，與柳丁大果因氮素吸收過量之乾米徵狀類似，較小果實則無此現象。另，夏雪芒果屬大果品系，易缺鈣。夏雪芒果號稱芒果界之 LV，具下列特色：(1) 具土芒果之香氣；(2) 如愛文芒果之肉質細緻；(3) 如金煌芒果之果實碩大。

台南南化農友之芒果園，在生育條件相同下，為何部分芒果樹全樹無花，或全樹有花，或部分有花？

A：應是成熟之結果枝條再抽梢，造成無花芽。故在重點期務須催熟大部分結果枝條，且須防止再抽梢。金煌、愛文等芒果品種之提早產期，改良場建議使用巴克素 2,000 倍土壤灌注，可提早開花，但勿使用於綠皮品種如夏雪、台農一號等。一般農友常以高濃度巴克素 200~500 倍進行土壤灌注，過度使用將使根系變粗，鬚根減少，樹勢衰弱易感染流膠病，果實變小且易缺鈣。一般處理巴克素約 2~3 個月後，新梢成熟即開花。

南投中寮農友防治柑桔類果實日燒，以南寶樹脂：石灰(極細粉)：水＝1：3：5，配好後隔天使用，若仍黏重，需再適度加水。

嘉義東山農友生產晚生椪柑之操作要點—

(1) 須防冬雨之疫病為害，宜全園施藥 (含地上雜草)。

(2) 於 7 月小果乒乓球大時剪除，並剪至較深部位。

(3) 重萌之帶花葉芽，結成之果實約於來年之 4~5 月生產。

(4) 高鉀葉面肥須及早施用，樹株養分蓄積程度影響重萌葉芽之帶花數量。

嘉義東山農友生產晚生椪柑，果實於 4 月採收，每果可熱賣新台幣 50 元。但有：(1) 花數少 (開花一定著果)；(2) 果實乾米等二問題。

註：小果剪除前施用高鉀葉面肥，及依實務狀況，樹株生育全期適度調整施肥之鉀氮比，二項問題皆可解決。

柑桔類作物防止異常落果，文獻上記載施用勃激素 350~500 ppm 有效，但農友實務經驗上易造成藥劑傷害，農友建議施用勃激素 100 ppm 二次。

(1) 文旦之栽培，若附近有白柚、柑桔類等作物同時開花，因蜜蜂之授粉，將使文旦果實籽大，果品變差。

(2) 若在 12 月底前提前開花，所結成之果實常帶苦味。

(3) 西施柚之疏果：約在 4 月初，約為乒乓球大小時進行疏果，疏果原則為 6 片葉帶一果實。

(4) 西施柚果園內，栽種接內生菌根菌之玉米，玉米生育處附近草相特別繁茂。

嘉義梅山柳丁農友談—為提高柳丁售價，黑藥水處理柳丁退酸為不可避免之趨勢。施用濃度高低可明顯影響退酸程度，施用濃度愈高退酸程度愈快，果實品質愈差 (質地軟、口感淡而無味)，貯存期愈短。農友知曉，退酸時輔以高磷鉀施用，可得較佳品質及較長之貯存期，唯正確用法模糊。

註：退酸既不可避免，應研究較安全處理之方式，例如乙稀之施用，並輔以高鉀葉面肥之運用。

台南南化農友談—柳丁成熟轉黃，若欲維持掛樹期較長而不脫蒂，噴施 2-4D 可達成，施用濃度可洽詢農藥行。

台中霧峰農友談香蕉新栽培法—

目前大甲、后里、外埔等地農友，已開發一套香蕉一年生栽培之香蕉生產模式，對黃葉病為害及颱風傷害等之防治效果均佳。新栽培方式產量足，品質佳，外銷日本甚受好評。其生產模式如下：

4 月至 4 月中旬以組培蕉苗種入 8 吋盆

→ 6 月中至下旬 (一期作水稻收成後立刻翻犁) 密植下本田 (此時約 1~1.5 公尺高)。

→ 7、8、9、10 月颱風月份主要工作為去除不定芽，使主幹強健。因植株不高，抗颱能力高，不須設置支柱。

→ 11 月開花吐穗，除去上下花序，留中段 5~6 串，每串因水分、養分

足，且適度除花，皆有 16~18 只香蕉，合乎外銷規格。

→ 次年 2、3 月採收，25 kg 左右/株。

→ 完成後立即翻犁進行一期水稻。

註：(1) 國內農友新創香蕉栽培法。

(2) 黃葉病之為害，因組培苗及只栽種一年得以克服；抗颱之支柱成本高，以小株操作大幅降低成本；去除上下花房可提高香蕉品質。

(3) 盆栽、本田密植時，蕉株之土壤水分、肥培管理較易精緻化。

果樹專家談整枝—

(1) 桃、李、梅、櫻桃等果樹皆可於採收後，6 月底大整枝，每幹再留三枝小枝條，作為來年結果枝條。

(2) 大陸荔枝整枝法，每枝條去頂，留三枝小枝條，不斷重覆，共留 81 枝小枝條，可矮化樹株且產量高。

豐水與新興二品種之高接梨，GA 與 6-BA 之施用 (牙膏型，塗抹果梗)，豐水果實正常，但新興果實呈高肩果形，怎解？

A：二方法可能有效—

(1) GA 減量，6-BA 增量。

(2) 更精緻之肥培管理，針對各氣候因子、生育期適當提高鉀氮比。

竹塘、芳苑、大城等濁水溪流域鹼性土壤地區，以鳥梨作為砧木，接台中二號或 4029 等品種細緻果肉梨穗，因不需高接，可得高產梨果實。栽培期易因栽種於鹼性土壤，樹株發生新葉缺鐵現象。而在新社、東勢、卓蘭等酸性紅壤地區，以此種穗砧組合栽培時，易因栽種於酸性土壤，造成果實潛在型缺鈣，果實冷藏一段時間後，果核附近呈現黑腐，果實不耐貯存。

台中后里農友之高接甘露梨不同授粉法之優缺—

(1) 蜜蜂加市售生長素噴施時，易著果、易落果、果實少籽及果實品質較差。

(2) 單以蜜蜂授粉不易全園著果均勻。

(3) 蜜蜂加花粉 1,000 倍水式噴施，效果最佳。

台中后里農友之甘露梨園，以噴霧設備每日噴施高鉀葉面肥，葉片厚度足夠。但僅 7 天未施用高鉀葉面肥，葉片即明顯轉薄。證明土壤中仍有高量氮素，須增加鉀肥之供應。

彰化農友之高接豐水梨園，梨果實套袋後，於硬核期時，有一段時間果實膨大不明顯，棗果實亦然。

台中后里農友之甘露梨園—

(1) 小果果梗塗 GA3，初期果實膨脹較快，至採收期時果重與不塗處理相近。GA3 處理果實有少數爆果，果肉顏色淡黃，甜度亦較低。

(2) 高接甘露梨不留頂梢者，遇多雨之生育逆境時，果實因養分逆流而回縮凹陷之果實比率明顯較高。

(3) 二年生高接甘露梨枝條開花不整齊，但結成之果實果肉細緻，外觀完整。

(4) 回縮凹陷之果實，凹陷處與正常處糖度皆 11°Brix。

(5) 210 天、220 天、230 天採收之甘露梨果實頭尾糖度測值：

210 天：10~12 °Brix；220 天：13~13.5 °Brix；230 天：11~13 °Brix。

台中后里高接甘露梨園不同砧木之樹株果實生育比較—

(1) 砧木為鳥梨，第一穗木為橫山梨；(2) 扦插之豆梨為砧木；(3) 種播或組培豆梨作砧木，三種不同砧木再高接甘露梨穗時，(3)較(2)果實生育優良，(2) 較 (1) 果實生育優良。

高雄阿蓮、燕巢、岡山等地區之棗園，因 2009 年莫拉克颱風來襲，棗樹枝條受損嚴重，全園枝條重整更新。當年低溫寒流頻繁，果實生育緩慢，憂慮過年前無法大量採收，應如何促進棗子果實快速成長，且品質不受影響？

A：寒流來襲前，可以稀薄油劑如泡舒 200 倍加葡萄糖 500 倍每週一次，有助禦寒。肥培管理方面，依下列條件每週進行二次葉面噴施，促進果實生育。

(1) 葉片厚之棗樹園區，建議噴施 3~5 次高氮、中高鉀之葉面施肥，尿素 60~70 g/100L、磷酸一鉀 160 g/100 L、硫酸鉀 400~500 g/100 L、葡萄糖 100 g/100 L。

(2) 葉片厚度中上之棗樹園區，建議噴施 3~5 次中高氮、高鉀之葉面施肥，尿素 40~50 g/100 L、磷酸一鉀 160 g/100 L、硫酸鉀 500~600 g/100 L。

(3) 葉片薄之棗樹園區，建議建議噴施 3~5 次低氮、高鉀之葉面施肥，尿素 10~20 g/100 L、磷酸一鉀 160 g/100 L、硫酸鉀 600 g/100 L。

高雄阿蓮農友問—棗子果實(1)遇寒流時，果皮變厚，怎解？(2)為何噴施高鉀葉面肥後，品質大增，卻帶微酸？

A：(1) 寒流來襲，葉片、果實之水分被蒸散，寒害導致皮厚。建議寒流前 200 倍之油劑 (泡舒)＋葡萄糖 500 倍，及適當養分葉面施用，可有效改善。

(2) 鉀素吸收率大幅提高後，果實酸度明顯提高，可使果實更帶風味。

棗子果實採收後貯存於 5°C 冷藏箱，品質可維持 15 天後才急遽下降。其他果品之貯存條件如下：

(1) 瓜果如美濃瓜，10~15°C，貯存較低溫時易凍傷。

(2) 葡萄 0~1°C，約可 1 個月。預防出冷藏箱時之出汗，可選用底層紙質，外覆多孔塑膠之包裝，維持適當透氣。

(3) 濕度維持 95% 以上，正負溫度差值愈小者，貯存狀態愈佳。

棗樹整枝，從樹幹基部（60~80 cm 高）切除者，成園（滿棚）時間較晚，但果實平均較大，產量較高。若從上層整枝（留約 1 吋粗之枝幹）成園時間短，但果實較小，且產量也略少。

作為中秋節採收棗子之產期調節法，成園時間縮短為先決條件。但棗樹在生育、採收期均易遭颱風侵襲，對果實品質及採收風險之影響評估？

A：多年經驗，颱風侵襲時，棗樹受覆蓋網室之保護，對果實採收之影響似低於預期。

高雄阿蓮農友談—棗子作產期調節，電照勢在必行。在他園常因電照減產，為何自己園區卻影響不大？

A：枝葉養分蓄積狀態佳、電照時間控制得宜、整枝模式配合等條件均合宜應為主因。

高雄阿蓮農友談—早收之棗園，下垂枝之棗果通常較大且果實品質佳，可否採單邊留果之疏果模式？

A：秋果與冬果之留果模式應有不同，可參考蓮霧之三種留果模式。欲操作中秋早收棗果，在肥培管理上，土壤可採濕式管理，施用鉀氮比高之肥料，並以葉面施肥作為要素供應之主力。單邊留果之疏果模式應經試驗驗證。

高雄阿蓮二仁溪邊之晚生種金桃棗園，八八水災全園淹水 3~5 天，園區棗樹經中度剪枝重建後，採收期最晚拖至隔年 3~4 月。果實較預期

者小很多，最大僅約 3.5 兩。園區西面有一竹園，午後 1~2 時即遮陰，不遮陰處 2 月底即已採收完成，遮陰處果實採收期拖延至 3~4 月。果實無法膨大可能原因如下：

(1) 著果期、果實成長期之氣候條件與正常果不同。

(2) 整枝方式之影響。

＊ 108~109 年溫室遮光處理試驗證明，遮光處理確可延遲採收 1~1.5 個月，果實產量與未遮光處理相當，遮光處理之果實質地較軟細、口感脆度較差。

高雄阿蓮農友生產中秋節早生棗之操作技術—

往昔，少數農友曾嚐試操作生產中秋節早生棗，皆因果實品質差而失敗告終。阿蓮農友勇於再嚐試，其操作法說明如下：

(1) 不切至主幹 (60~80 cm 高)，樹株預留小臂粗以上之枝幹數支，2~3 月予以裁剪，4 月下旬即生出長枝條。

(2) 6~7 月成枝葉滿棚後，予以照光處理調整產期，約照光 30 天。

(3) 6 月初~中，開出之花朵俗稱 “燒仔”，依經驗不須經蒼蠅媒介授粉，即可順利著果。

(4) 網室防颱。

(5) 全程採用葉面施肥，兼顧高溫雨季樹體之強健及果實品質。

高雄阿蓮農友說明棗樹燈照之操作法及目的—

燈照為棗樹產期調節之手段，操作法及目的如下：

(1) 使枝條成熟而達開花條件(高溫時樹株生育快速，開花不易)，停止照光時機主要觀察點為，頂梢生育變慢、節間變短。通常 5~6 成葉片滿棚時夜間開始照光 9~10 小時，約照 30 天，12 盞日光燈或 12 盞 23 瓦 LED 省電燈泡/分地。

(2) 停光後約 2 週，花朵整齊開出。

(3) 照光期間，可能開花，花不易落。

- 高雄阿蓮農友為提早產期，採留長梢枝整枝模式之棗樹，老葉易提早老化落葉，且遇生育逆境時，落葉較幹部整枝者嚴重。

- 雨季時，葉面施肥機械棗樹園區難行，葉面施肥效果因次數少而打折扣，如何處理？

A：(1) 短期內儘可能以人工勉力噴施。

(2) 園區棗樹行間，應長期維持二米寬以上之恆乾機械行走道，以利施肥車之運作。

- 高雄燕巢農友之二處棗園，肥培管理相同，樹株葉片呈現不同厚度—

(1) 二處棗園連續二年之肥培管理相同，前期鉀氮比 3.5，後期 7.0。

(2) 深層中質地土壤之老園葉片厚，砂壤土之新園葉片較薄。

(3) 深層土壤之老株園區肥料流失不易，生育受往年高鉀肥影響較鉅。

(4) 二園皆非濕式管理，合適之鉀氮比難設定。

- 高雄阿蓮農友颱風受創嚴重棗園之調整整枝及管理—

(1) 枝條回剪至兒臂，較去年回剪更底部，期得較大果粒。

(2) 授粉樹萌芽長度至樹冠尾端。

(3) 新萌枝條較成熟時再授粉。去年金桃品種於枝條長度約 20 cm 處開始授粉，本年擬於枝條長度約 35~40 cm 處進行授粉，有較成熟之枝條，始可能有較大之果實。

(4) 夜間燈照時數視實際情況調整，照光時數較長時呈現：花較均勻；花數減少；枝條尾端生長遲緩較快達成。

- 高雄大社農友談肥料處理對棗子果皮之影響—

(1) 施用高磷肥可獲較白細之果皮。

(2) 土壤施用米糠使果皮更白細，果肉多汁。

註：待驗證。

- 嘉義竹崎棗園經一夜酸雨，全園棗子果實自果蒂凹洞處呈輻射狀裂果，雨後隔天清晨以清水洗滌樹株之園區徵狀較輕微。
- 各品種棗樹初採收之果實果皮較厚，後續採收之果實果皮可漸漸變薄。
- 春蜜品種棗子果實帶酸味，遇連續陰天時酸味更重，口感上糖度降低，且易快速過熟，宜早採，與其他不帶酸品種不同。
- 白天高溫 (25~30°C)、夜間低溫 (10~12°C) 之棗樹，新萌葉片呈現明顯缺鐵現象，諸多園區皆有此現象，為何？

  A：日夜溫差大之生育條件，可能促使氮素快速吸收，生育過快導致鐵素缺乏。
- 棗園採收中後期，持續噴施高鉀葉面肥者較停施者果實品質顯著為佳，此情形與作物介質養液栽培小番茄者相同。
- 高雄阿蓮農友棗園每週二次之葉面肥料中，加入安息香酸鈉 (苯甲酸鈉) 500 倍，噴施十多次後造成安息香酸鈉之累積性傷害。
- 棗園、番石榴園以葉面施肥為主之施肥法，一旦停止葉面施肥，果實品質下滑快速，番石榴果實且呈現頭尾甜度差異過大現象。
- 高雄阿蓮農友談—棗園燈照產期調節處理後，第一批花盛開時，不予授粉及除去少數葉片，待第二批盛花再授粉留果有下列好處：

  (1) 產期拖晚。

  (2) 第二批花結成之果實碩大，且葉片不易老化落葉。

  (3) 果實不易因生育逆境而品質下降。
- 高雄岡山農友棗園犁底層約 30 cm 深，園區地平線與邊排水溝接近平行，大雨後全園數日積水不退，樹株葉片黃化，生育受阻。防治之策宜

四面挖掘打破犁底層之深環溝，及園區內適量深溝，並作貯水洞，以抽水機排水。

- 棗子果皮呈現條形灰褐色斑紋時為薊馬為害，呈現片狀、塊狀斑紋時可能為椿象、銹蟎為害。

- 擬於中秋節生產棗子之操作要點—

  (1) 燈照需提早執行。(2) 應於 6 月著果。(3) 颱風、雨季的罩網防災。(4) 果實品質稍遜於冬季。

  註：高溫雨季生產棗子，應持續施用高鉀葉面肥較能保障果實品質。

- 綠皮紅心之番石榴，有特殊之酸味及香味，但口感粗糙且不夠脆，肥培上有無改善空間？

  A：口感粗糙有大纖維，食味上澀味重，皆為氮素吸收過量所致。此品種肥培上頗具改善空間，值得嘗試栽種。

- 彰化社頭番石榴農友採周年生產之整枝模式，第一期之果實可全面較大，爾後小果比率大幅增加。

- 番石榴果實上之不規則紅色斑點，據多年觀察，可能係幼果期時粉介殼蟲或其他小型害蟲咬噬所致。幼果期殺蟲藥劑噴施完整者，果實上紅色斑點徵狀發生之數量明顯減少。

- 農試所夏季網室栽培番石榴，果皮呈黃白色採收時果肉軟、甜度足，果皮淡綠色採收時脆度足、甜度較不足，應再增加鉀素吸收量以求改善。

- 低溫季節栽培番石榴，枝條基部留果後，若在同枝條尾部再留果，易因果重而枝條軟垂。可略修剪尾端枝條，萌出新成熟枝條後再留果作二次採收，可得較高果實產量。

- 彰化大村設施溫室葡萄冬季燈照之燈泡使用數：23 瓦省電燈泡 60 個/分地或 75 瓦省電燈泡 30 個/分地。造價約 20,000 元/分地，電費約 2,000

元/月。

台中白毛台巨峰葡萄園以四季夏油 600 倍加入達滅芬中，每週一次，噴施二次後仍無藥害發生。第三次四季夏油 600 倍加入剋特信噴施時，即有嚴重藥害發生。但只隔 5 天即噴施，且當時環境高溫。

一、葡萄相同枝條已點二氯乙醇之各花苞，若出芽速度差異大，又欲各花苞萌動整齊，可於最快萌動花苞之頂點以手指適力按掐，即可適度減緩萌動速度，不可剪除頂芽。

二、冬季照光處理之溫室葡萄，75 瓦燈具通常懸掛於棚架上方，處理結果如下：(1) 燈光下死角暗處花穗分叉、展開較緩慢與不良；(2) 燈光近處花穗發育佳，但離燈光較遠處生育較緩慢；(3) 75 瓦上方照光處理較下方 23 W 照光處理者枝梢生育不均勻。

農友說明—

(1) 同地區內多數園區採用上方照光，在花穗及枝梢生育速度上，上方照光整體效果較佳。

(2) 照光可使果粒變大，授粉不全果粒成數大幅減低。

台中新社設施溫室之葡萄園，因土壤施用高量氮肥，冬季開出之花序，初春溫度提高時大量落花。相較枝條養分蓄積完整之另一設施溫室葡萄園，可順利生產優良花序。

彰化大村溫室葡萄，已二年土壤不施氮肥，且施用多量氯化鉀，葉片仍呈現氮素吸收過量之大而薄狀。取 0~15 cm、16~30 cm、31~45 cm 土樣進行要素分析，各土層有效態氮均低於 10 ppm，氮素何來？

A：園區因採濕式管理，即使土壤分析有效態氮測值低，但有機質氮及礦化氮仍可提供足量氮素。土壤地下水位高之葡萄園，雨季時若土壤施肥過量即易造成鹽積傷害，土壤低肥力搭配葉面施肥為較合

理之肥培管理方式。

台中卓蘭葡萄農友談—

(1) 葡萄花串著果初期，上下方各 2~4 小果序及早剪除，可使果串果粒大而飽滿。

(2) 6-BA 使果串橫向擴大，GA 則拉長果串。

苗栗卓蘭葡萄觀摩會上來賓意見記錄—

一、葡萄之栽培，目前國內均採棚架式，國外常採樹籬式生產。樹籬式生產有下列優點：(1) 控制葉果比，可維持整齊度高之果實品質；(2) 直立整枝葉片受光面積大；(3) 方便機械運作；(4) 於胸前高度，採水平或溝槽型整枝，易於整枝及採收操作。

二、圓葉品種之萄葡葉片，歐美運用於包飯，有特殊香味。

註：國內葡萄採棚架型生產，最大考量應為減輕颱風之傷害。目前已有部分葡萄園建構溫室操作一期生產，可考量樹籬式生產。

台中新社農友之葡萄園，每週施用 2 次亞磷酸+氫氧化鉀 500 倍，及葉面施肥之磷酸一鉀 700 倍，葡萄葉片呈現磷素吸收過量之灰綠、無光澤徵狀。

葡萄日系品種，代號 303、606、808、909 品系於果實生育後期使用乙烯，催熟效果佳。

註：乙烯催熟時，使用之時機、濃度、頻率，應與樹勢及氣候條件配合。

為何高溫之年，葡萄園中仍有露菌病發生？

A： 即使白天高溫，因雨或日夜溫差造成之清晨葉片水分多，可能引起露菌病發生。菌種突變為另一可能。

彰化大村農友談葡萄組培苗及扦插苗之栽種經驗—

(1) 組培苗植株強壯，主根明顯，根深而廣，易多梢，果實較大。

(2) 栽種組培苗成園晚，果粒較軟 (氮素吸收效率高)。

(3) 組培苗樹株生產之葡萄果實退酸慢。

(4) 早年，大村溫室內皆栽種組培苗，近年全改種扦插苗。

(5) 1~2 年生之扦插苗種植，反較新扦插苗株生育緩慢。

彰化大村農友之葡萄園，因全園土壤採濕式管理，機器進行葉面施肥操作不易。樹株行間應留二米寬以上之恆乾機械行走道，以利施肥車之運作。

彰化大村葡萄果農談—欲得葡萄果實之完整果粉，應於果實套袋前噴施氫氧化銅或醋酸銅，及著果後約 45~50 天即套袋。

台中白毛台農友談—以 10% 勃激素 10,000 倍 (10 ppm) 於小果期噴施，為增大巨峰葡萄果實正常使用之劑量。

台中白毛台農友談—為抑制高溫季節葡萄枝條尾端快速徒長，使用巴克素 1,000 倍噴施三次，導致下作之花序無法順利著果。

台中白毛台農友談—葡萄接近採收期時遭逢高溫多雨，枝條易繼續抽梢，影響果實品質。以水硼 400~500 倍一週二次全株噴濕，只傷幼葉新芽，成熟葉片無損，為抑制抽梢之另一方式。

於 2~3 月溫度變化劇烈，且山區無法充分供應水分之條件下，初長出鳳梨之果柄部分呈現橫向斷裂，如何預防？

A：在水分無法充分供應，溫度變化劇烈之生育條件下，可採最易執行之葉面噴施油劑防寒，如椰子油泡舒等。寒流來襲前噴施 200 倍，5~7 天施用一次。

南投名間農友之台農 1 號鳳梨園，土壤已施用多量雞糞肥，經施用高鉀葉面肥處理二個月，鳳梨果實品質大幅提高，鳳梨心變軟且纖維細，

果肉多汁，糖酸比佳，顆顆皆實腹果。

- 開英系列之台農 1 號鳳梨，市場喜愛實腹果，好吃且不易酸敗。帝王系列之台農 17 號晶鑽鳳梨，市場則喜愛喜空腹果，因實腹果易酸敗，不耐貯運。二品種在肥培管理上適度增加鉀氮比，有助於果實品質之提升。
- 高雄六龜農友之蓮霧園噴以酸醋或冰醋酸溶蚵殼溶液之 100~150 倍，據觀察可驅離鳥群，無噴施區眾鳥棲息為害。但多次噴施後，鳥群各區皆來，已無驅避效果。
- 高雄六龜農友七株蓮霧樹株之高鉀葉面施肥試驗，所施用之硫酸鉀為農會販售品牌--誼成牌，肥料溶解度差，經二個月葉面施肥處理，蓮霧樹株葉片無明顯增厚，果實品質與未處理者無差別。
- 高雄六龜農友之經驗，判別大粒粉紅種蓮霧果實品質，果實尾端開口處有圈型紅線者甜度高，紅色越深甜度愈高。
- 蓮霧減少裂果之操作重點為：(1) 土壤水分乾濕變化穩定。(2) 合理之氮鉀肥比例。(3) 不同部位留花序法。成熟於低溫期之果實，留花序於新成熟之小枝稍；成熟於 4~5 月之果實，留花序於中型枝幹以上；若成熟於高溫期之果實，則留花序於大主幹上。
- 嘉義鹿角農友談—栽種炮彈及子彈品種蓮霧，去年炮彈品種蓮霧果實糖度普遍達 12~14 °Brix，廣受歡迎。子彈品種蓮霧果實過小已遭淘汰，炮彈品種蓮霧宜產期調節於過年前收果，否則易裂果。
- 屏東六龜農友談及蓮霧樹苗成園法：留一主幹 (愈直愈好，以竹子固定)，除特殊徒長之頂枝或側枝可去除外，其餘側枝任其生長，直至成人高度後再進行整枝。
- 台中霧峰農友談及龍眼生產之產期調節—

(1) 環刻，以手鋸或電鋸針對龍眼大樹株進行 1~2 次環刻 (斟酌樹株養分蓄積狀)。

(2) 氯酸鉀 (200~250 元/公斤) 500 倍於環刻前噴施，樹株枝葉之新梢明顯受到傷害呈捲縮狀。

(3) 產期調整於 10 月，價位不理想。

註：(1) 樹株之養分蓄積狀態與產期調節後之開花著果率成正相關。

(2) 不論產期調整至何時，因處理造成樹株之傷害，及果實成長期之氣候條件，應另設計一套肥培管理方式。

專家談溫帶果樹之栽種—

(1) 溫帶果樹為台灣適栽果樹，亞熱帶果樹之栽培優勢已為東南亞國家佔有。

(2) 農試所栽種之平地蘋果採收期為 7 月初。若配合土壤覆蓋抑草蓆，雨季時防止雨水落入土壤，操作土壤乾旱之逆境，將落葉定於 10 月，能讓產期落於 5 月。

農試所平地栽種蘋果樹，土壤採濕式管理。噴施益收 100 倍及尿素 5 倍之處理，均可促使樹株落葉，但新萌枝葉芽點仍為葉芽而非花芽。

參 花卉

彰化盆栽文心蘭農友談—以摘除花芽方式作產期調節文心蘭植株花芽抽出約 10 cm 時，翻開葉鞘自基部摘除花芽，在彰化地區約可延遲 2~3 個月採收切花，新花芽將從另側葉鞘生出。

台中大坑文心蘭農友栽培心得—

(1) 欲短期內大幅提高切花產量，可以指頭自植株成熟之假球莖基部外張，予以適度裂口，7 分滿盆以上之植株，每盆甚至可裂 2-3 口。裂口處附近易生芽點，搭配產期調節之葉面施肥法，可達快速增產之目的，最高者每盆曾達十數枝切花。

(2) 好發花瓣灰黴病之季節，葉面肥中加入 800 倍安息香酸鈉噴施植株，可有效預防。

註：(1) 假球莖撕裂處理應儘量選擇於陽光天，裂口處若需要須作藥劑處理。撕裂處理後至萌芽前須多次噴施高鉀葉面肥，增加萌芽數。

(2) 大坑、新社地區每年外銷日本之文心蘭切花達一仟餘萬枝，佔全國之 1/2 強。該地區文心蘭栽培不易跳花且切花品級高。

台中大坑文心蘭農友問—摘下已滿盆文心蘭植株之側芽栽種於新盆中，初期肥培如何管理？

A：初期之肥培，由於側芽之根系尚未發育，宜以葉面供肥，發根後根系肥始能發揮肥效。

檸檬綠品種文心蘭的產期調節，除一芽後只生一新芽，不若南茜品種文心蘭除一芽後可生 2~3 新芽，如何改進？

A：品種差異、幼年性、植株養分蓄積狀態皆影響除芽後之出芽數。以肥培管理作更佳之植株養分蓄積，增加除芽後之出芽數，為較易行

之栽培操作。另，南茜切花成長期較檸檬綠長約一個月，須提早作產調，才趕得及聖誕節之日本外銷出花。

- 農試所試驗，文心摘芽產期調節前後之葉面施肥四階段處理，可得滿意之切花產量與品質。

(1) 摘芽前 K/N 10~15：1，約 1.5~2 個月。

(2) 摘芽後 K/N 20~25：1，約三週。

(3) 出花梗至梗長約 20 cm K/N 3~4：1。

(4) 正常管理。

鉀氮比之大幅提高，可酙酌降低總氮量，以 50 ppm 氮為最低基準點。

- 台中大坑農友之試驗，燈照對文心蘭之生育及抽花有顯著影響。夜間 10 小時燈照處理，植株生育較緩慢，球莖較大，切花枝條變粗，花梗長度約增加三成。白光與黃光燈照處理植株生育差異不顯著。

- 台中新社農友文心蘭栽培盆中加入蛇木，種植三年後，根系感染嚴重白絹病，植株生育衰弱。

註：(1) 栽植盆中加入蛇木或其他有機介質，數年後普遍易發生白絹病；(2) 以石頭作為栽培介質較不易感染白絹病，但栽植盆較重及須較高頻率澆水；(3) 感染白絹病時，若植株尚未滿盆，盆內充分灌濕萬嘉多藥劑可有效防治。但已滿盆之植株因不易全盆灌濕，效果不佳。可待其氣生根充足發育時，移盆剪去感病根系即可。

- 文心蘭根系感染白絹病而致腐爛時，應利用地上部的氣生根吸收水分與肥分。可於清晨利用噴霧系統少量多次噴水與肥料，以利吸收。且盆中儘量維持乾燥，病害可明顯減輕，有利日後新根生成。

- 彰化田尾文心蘭農友談—以 64% 加保扶 (或丁基加保扶) 噴施花卉植

株及植床範圍，因藥劑為系統型，對蝸牛、蛞蝓之防治極佳。農友對政府有二項建議：

(1) 補助花卉滯銷之金額，若用於欲外銷之國外城市建立灘頭堡，了解國外營銷之實際需求，並以法人或基金會名義低調經營貯銷，可大幅解決滯銷問題。

(2) 空運方面學荷蘭，政府低調出資成為股東，於空閒時段預為航空公司排班，可大幅降低運輸成本。

農試所初步試驗研發之文心蘭、萬代蘭切花保鮮劑配方—

於台中新社農友之文心蘭、萬代蘭園進行切花保鮮劑試驗，多次修正後之配方與市售保鮮劑有相同甚或稍佳之保鮮效果。

時間： 105 年 10 月 27 日 作物別：文心蘭、萬代蘭		配方：花卉保鮮液 100 倍稀釋	
	肥料別	公克/1 公升	
A	1. 尿素	13	
	2. 硝酸鉀	22	
	3. 硝酸鈣	–	
	4. 氯化鈣	57.3	
	5. $FeSO_4 \cdot H_2O$	3.1	
	6. 硝酸銨	–	
	7. 葡萄糖	100	
B	8. 磷酸一鉀	13.2	
	9. 硫酸鉀	113	
	10. 硫酸鎂	20	
	11. 硫酸錳	0.4	
	硼酸	0.26	
	硫酸鋅	0.18	
	硫酸銅	0.04	
	鉬酸銨	0.04	
備註	* A 液添加鹽酸 100 ml * B 劑加入溶於 200 ml 酒精 (95%) 之 NAA (98%pure) 5.1 公克 (50 ppm)		

台中大坑農友選育之白花文心蘭命名為夏雪，高溫時花瓣純白，低溫時花瓣轉黃。與農試所花卉中心推出之白雪正好相反，高溫時花瓣淡黃，低溫時花瓣純白。農試所試驗處理夏雪之美白劑結果如下：

一、2-4D 單劑之美白效果（夏雪低溫季)

(1) 2-4D 單劑 9~10 ppm (加 0.3%葡萄糖) 噴施 3~5 次時，花苞生長速度明顯受到抑制變慢，可作切花產期調節之用，花瓣美白效果不佳。

(2) 2-4D 單劑 20 ppm (加 0.3%葡萄糖) 以上噴施 3~5 次時，花苞生長速度變快，易落苞，花瓣美白效果不佳。

二、GA 與 GA 加巴克素 6,000 倍合用之美白效果

(1) GA 單劑 2、5、10 ppm 噴施 3~5 次時，皆明顯使花瓣變大，濃度愈高花苞生長速度愈快，花瓣美白效果不佳。

(2) GA2 ppm＋巴克素 6,000 倍＋葡萄糖 0.3% 噴施 3~5 次時，花苞呈現較慢之生長速度（但亦較未噴施者快)，花瓣大小相同，具花瓣美白效果。

台中新社文心蘭農友談—施用販售商誤將 70 天劑型緩效肥料包裝成 360 天劑型之商品後，因肥分鹽積造成小苗死亡，成株生育受損，根系近肥處嚴重傷害。

註：不同天數劑型緩效肥料之簡易檢測法：正確之 360 天與 70 天之緩效肥料各 1 g，放入 100 ml 純水中，攪拌 30 秒，30 分鐘後，EC 測值分別為 0 及 50~60 μS/cm，由測值可資判別。

台南火鶴花農友談—邱比特紅花品種火鶴花高溫季節之栽培，若吸收多量氮素時，花瓣葉片側邊部分轉綠，俗稱回青，商品價值大減。

台中后里農友談及火鶴花栽培— (1) 細菌性黃葉病造成火鶴切花大幅

減產，嚴重影響產業，特定（穿孔）線蟲之為害，對火鶴切花產量影響不大；(2) 園區青苔防治，以達有龍加尿素噴施防治效果佳。

彰化埔鹽農友談—朱槿葉片磨細，加水溶解後簡易過濾，其汁液黏度極高，以 400~500 倍之稀釋液噴施於植株上，所有小型害蟲可得有效控制。

註：不同作物之使用濃度及分解速度，普遍使用前應作先前試驗。

宜蘭大同農友談—姬百合同種球栽培三年之切花生產經驗：

(1) 農友懷疑進口百合種球曾浸漬藥劑，因同種球再栽種隔年不易生產高品質百合切花。本批栽植種球已確認未經藥劑處理。

(2) 切花生產後埋入土壤之百合種球最好草生，雨後溝內不可有水，維持種球最佳生育條件。

(3) 採收過切花之種球，繼續留於土壤中養球。養球之地上部枝桿留桿長度，第二年比第一年略長，依此類推，第一年 5~7 cm，第二年 7~10 cm。

(4) 栽種地礁溪有溫泉硫磺水，養球期以恆溫 50°C 之溫泉水消滅土壤中之根蟎。

(5) 母球上方之小球體須待 3 年後，方能成熟生產切花。球體下方分孽出之大球體，才可於下期作生產切花。逐年分蘗之球體愈來愈大，可生產更高品質之切花。

(6) 50°C 浸 30 min，45°C 50~60 min 可完整消滅根蟎。

彰化秀水玫瑰農友採高折枝整枝法，折枝後拉二條鐵繩作為營養枝條之固定用，行溝為 70~80 cm 寬，利於整枝及採收切花操作。

註：於玫瑰枝條離土 60~80 cm 處採高折枝整枝法，折枝處與折點上下方，均可有芽點產生，可生產玫瑰切花。若植株營養枝生育強盛，各芽點均可生產高品質切花。

南投中寮玫瑰農友談硫酸銅在玫瑰植株的露菌病防治，施用濃度超過

3,500 倍濃度時植株即藥傷，與番茄可施用 1,000~1,200 倍有異。

- 南投中寮金絲桃栽種農友談—銹病的防治須注意園區雜草之淨除，因雜草為銹病感染之重要中間寄主。
- 冬季之南投清境農場附近山區，金絲桃植株生育繁茂，切花枝條品質佳。而在較低海拔地區，高溫夏季之金絲桃栽培，易發生缺鈣，明顯影響切花品質。金絲桃切花國內週年售價穩定，植株可作多年宿根栽培。整枝模式對金絲桃切花生產甚為重要，明顯影響切花產量與品質，應可參考玫瑰折枝模式。
- 高山繡球花栽培土壤之 pH 值可明顯影響花色，pH 值低者花瓣呈粉紅色，pH 值高者花瓣呈淡藍色。
- 台中新社國蘭農友談—國蘭園區曾因肥料施用過量而致植株肥傷，椰殼栽培介質經洗鹽後，不再作根系施肥，改以葉面供給肥料。供給尿素態氮 80 ppm，磷 20 ppm，鉀 280 ppm，每週施用二次。葉面肥噴施 1 個月後，春蘭、錦旗及四季蘭 (素心及觀音) 三品種國蘭植株生育呈現不同之表現：

  (1) 三品種皆根系旺盛，來芽速度較其他園區快速甚多。

  (2) 四季蘭地上部莖葉生育最佳。

  (3) 錦旗、春蘭等生長較快速之國蘭根系雖旺，來芽快，卻明顯出現植株葉片變小現象。

  註：針對 (3) 是肥料不足，或比率不對所造成？亦或肥傷後復原之初期徵狀？建議以鉀氮比 2.5，及尿素態氮提升至 100 ppm 之葉肥噴施，觀其後效。
- 台中新社農友國蘭園之冬季葉面施肥，總氮 100 ppm，鉀氮比 3.8，植株呈現生育緩慢，葉片較小而挺直，且快速出芽情形。冬季栽培葉肥該

調整鉀氮比否？

A：目前外銷韓國之國蘭植株，開始要求矮、短、挺直，部份農友已使用矮化劑調整，可探討肥料與矮化劑之搭配使用模式。

- 台中新社國蘭農友談—紐西蘭出產一批樹皮極好用，推出後搶購一空，快速漲價。推測可能原因：(1)已洗除有害無機鹽類；(2)樹皮不含有害酚酸；(3) 添加有益營養要素；(4) 物理性佳。
- 台中白毛台國蘭農友談國蘭之葉藝，以巴克素 5,000~10,000 倍多次灌注國蘭根部，國蘭植株葉片可產生葉藝。但因國蘭植株易因處理而根部變粗，造成生育衰弱，小農不敢冒險。
- 台中白毛台國蘭農友以巴克素 1,000 倍濃度於適當時機澆灌根部，可短期內產生多芽。
- 台中霧峰介質養液栽培彩色海芋之農友談—彩色海芋細菌性軟腐病之防治，供水以臭氧消毒，可得顯著之預防或治療效果。因軟腐細菌孢子之孢壁較薄，臭氧殺細菌活體及孢子效果均佳。若為鐮孢菌之厚膜孢子，估計臭氧殺菌效果差，殺根瘤線蟲效果更差。
- 農試所以全濕泥炭土介質包覆彩色海芋種球，置入 3°C 之冷藏箱 3 個月，出箱後有 9 成以上彩色海芋種球呈水浸狀凍傷，後又發黴。懷疑 8°C 濕式貯球亦可能造成球體凍傷。
- 彩色海芋植株欲以肥培管理催出花芽，可考慮根系及葉面皆以高鉀氮比之肥培管理，誘使植株生育達至逆境而開花。
- 彩色海芋雜交種子須 5 個多月方能成熟，此時花柱已熟透變軟，花瓣乾褐外包。成熟彩色海芋種子播種發芽成數較高，不成熟種子播種發芽成數甚或低於一成。
- 萬代蘭植株栽培須 3~4 年以上始能正常開花。欲栽培 1~2 年即提早開花，

台中大坑農友以高鉀葉面肥噴施 2 個月後，再適度噴施益收 8,000~10,000 倍數次，噴施至葉片略為轉黃時，即可促使萬代蘭植株提早開花。

- 台中大坑農友栽培萬代蘭，於植株根系上方懸吊不織布包覆之緩效性肥料包，藉噴水溶出肥料供植株根系吸收，可促進植株生育快速。此等處理因氮肥較高對提早開花不利。經高鉀葉肥噴施及乙烯處理，部分植株雖已陸續開花，但部分植株因吸收較高氮素仍未開花。
- 台中大坑萬代蘭農友以優特淨 800~1,000 倍噴施萬代蘭根系，對附著根系之苔蘚類清除效果甚佳。商品名優特淨之成分為塞浦弗酒辛 Ciprofloxacin，對消滅細菌、真菌、藻菌皆有效。
- 萬壽菊為線蟲之忌避作物，高密度栽種後殘體混翻入土中，可降低線蟲密度。
- 農友參觀蝴蝶蘭之花展，見植株不強健者甚至較強健者花數多，怎解？

  A：若為種子組培植株，因變異度大，此種情形乃屬常見。若為生長點組培植株，因整齊度高，此種情形較難見到。另，若所見較強健植株為高氮素供應之栽培或經生長素處理之植株，亦可能有此結果。
- 蝴蝶蘭栽培農友談—蝴蝶蘭於花梗抽出時噴施 BA 100~400 ppm 於花梗，可使花朵數增加。但須視植株養分蓄積狀態及植株生育溫度等條件決定施用濃度，否則花朵易消苞。
- 農友談花卉栽種心得：(1) 寒流低溫至 10°C，溫室未加溫之條件下，溫室內成熟株之蝴蝶蘭、石斛蘭均無寒害且能持續緩慢生長。(2) 適當日夜變溫應較日夜恆溫對作物之生育條件佳，因夜間之低溫可降低作物呼吸作用之耗能，及變溫可增加作物對環境之調適力。

  註：農友栽種經驗顯示，蝴蝶蘭未經低溫處理，8 月時可抽出花芽。重點在植株養分蓄積狀態佳，且生育條件日夜溫差大。

參 其他

日本自然環境栽培山葵，於低水溫之小溪流，以大型挖土機構築成畦密集栽培，高溫期時畦上覆以遮光網。此種自然環境栽種山葵成本低、病害少，但因冬季有雪須二年才可收穫。國內山葵常栽培於海拔 1,500 公尺以上之林下，零散栽植，亦須二年才可收穫。目前農試所於阿里山海拔約 1,200 左右公尺處建構溫室，以高床介質養液密植栽培進行山葵生產試驗計劃。

寒流來襲時，蔬菜、水稻田一般常於畦溝或全園灌水防止寒害，主要原因有二：

(1) 防止土表水分少量時，低溫或結霜造成根系之傷害。

(2) 補充寒風吹襲時，植株蒸散帶去之水分。

彰化和美農友執行本所水稻合理化肥培試驗，農友疑惑，本所建議之合理化施肥用量，施用後試區植株明顯呈現肥力不足徵狀。礙於試驗不敢追施肥料，屢遭鄰近農友訕笑。是否初期之肥力不足，可造成日後之抽穗及稻穀品質較佳？

A：經了解，該試區為低肥處理區。

農友談育苗經驗—(1) 休眠嚴重之水稻種子，自冰箱取出恢復常溫後，置入 60°C 烘箱 24 小時再進行育苗，有不錯發芽效果。(2) 冬瓜、角瓜等厚種皮之瓜類育苗，可以連接點為整片之指甲剪，剪去種子上方左右小角，再脫去一半種皮後進行育苗，發芽成數高，出芽整齊。

嘉義新港農友談—拜耳公司推出之先知稻，於稻種播種時加入三種藥劑，可維持 60~70 天無病蟲為害。

重黏土栽培水稻易有窒息病問題。水稻苗期根系發育尚未旺盛時，可

每晨流水換洗，增加溶氧量。約 1 個月根系旺盛後，再適度調整換流水日數與適度進行曬田。

- 彰化田尾農友談水蓮栽培—(1) 己二醇 (3~5%) 1,000~2,000 倍稀釋入水中，可增加水中二氧化碳，增進水蓮生長，並抑制苔蘚、藻類生長。(2) 出水面之睡蓮小葉遇高溫高陽時，葉緣葉尖易燒焦。增加鉀氮比供應可使植株葉片直挺、變厚，減輕葉燒。
- 台中霧峰農友以消毒劑四級銨 (Benzalkonium chloride，簡稱為 BKC) 1,000 倍噴施小果番茄植株，葉片及果實均明顯呈現藥傷，建議應噴施 3,000 倍以上防止藥傷。
- 雲林土庫農友談—(1) 甜瓜類作物初期感染白粉病時，以 75% 酒精噴施葉面，不傷葉片且滅菌效果佳。(2) 金龜子為害，抓二、三隻剪去嘴巴放回，附近金龜子數量可大減。
- 作物葉片糖點泌露產生之推測原因—(1) 肥料施用過量。(2) 通風不良。(3) 生長速度較慢之品種。
- 台南佳里農友談—宜農牌 1 號、5 號與台肥複合 1 號、5 號三要素成分一樣，且價格相同，唯宜農肥料多增加 2.5% 之鎂肥，使用者可依需要選擇使用。
- 南投草屯農友問—金錢樹植株葉片發生如文心、石斛蘭等作物之黃葉病，如何防治？

  A：以四氯異苯腈或腈硫醌等藥劑，於春、秋溫度變化劇烈前噴施，可有效防治。
- 高溫季節溫室內介質養液栽培作物，易行之介質植床降溫方法：(1) 內、外遮光網。(2) 通風設備，如負壓風扇、接力風扇等。(3) 植床上方 20~30 cm 處裝設 75% 遮光網。(4) 管路及養液桶包覆，以低溫之地下水，高

水量低養液濃度於高溫期高頻施用降床溫。(5) 以保溫之材質，如保麗龍栽植盒栽種作物。

- 南投埔里農友之香菇太空包栽培，包內上層密集菌絲之介質 EC 測值，較中、下層菌絲較少之介質 EC 測值高，顯示菇菌可分解有機肥、有機質，化為無機養分。
- 南投埔里農友之香菇太空包栽培，施用全銨系氮肥較全硝系氮肥生長速度快，菇蕈大而薄，較快展開；全硝系氮肥生長速度較慢，菇蕈較厚，展開較慢，二處理總產量相當。
- 專家談根瘤，根瘤出現在莖基部且往上延伸為細菌性根瘤病，若根瘤出現在根部範圍為根瘤線蟲感染，若在根基部結瘤為根瘤病。
- 台中后里農友談溫室土壤根瘤線蟲防治，栽種作物前以福賽絕粒劑 (系統型藥劑) 混土施用，中後期以普伏松水劑 (接觸型藥劑) 人工灌注或管路滴灌，在土壤濕式管理條件下，根瘤線蟲可良好控制。
- 彰化秀水農友談溫室土壤根瘤線蟲防治：(1) 溫室內土壤淹水，水位不高，經常補水。(2) 四面捲揚放下，室內土壤水溫達 50°C 以上。(3) 維持三週之浸水。本法對根瘤線蟲之防治有效，但對鐮孢菌及細菌性青枯病菌較無效。
- 彰化埔鹽農友談核多角病毒之應用，感染核多角病毒之斜紋夜盜粉紅體五齡蟲 80 隻，可單獨或含葉片攪拌均勻，置於冷凍長久保存，可供噴施 1 分地作物之用量。
- 南投翠峰茶農談—冬季葉面施用高鉀氮比肥料處理一個月，隔年春茶萌芽數明顯增多。
- 南投名間農友談茶樹栽培：(1) 矽藻土加蘇力菌噴施對茶樹捲心蟲防治效果佳，單噴施蘇力菌效果不佳。(2) 冬茶整枝後，噴施勃激素加細胞

分裂素 6-BA，可增加一倍之出芽數。

- 草皮栽種後，先澆水至土濕，再以圓鍬拍打草皮至泥漿滲出，使草根與土壤充分混合，再作正常水分管理，可使草皮生育良好。

- 南投竹山農友談荖葉不知名病害，此荖葉病害類似細菌性斑點病，葉片呈現褐黑色密佈斑點，感染部位由老葉漸次往上。各檢測單位未檢出病原菌，好發於清明、白露晨露發生時節，如何防治？

  A：荖葉為連續採摘之食用葉片，可考慮使用 10~20 ppm 二氧化氯或次氯酸經常性噴施防治。

- 諸多農友園區經土壤採樣分析，有效態氮測值甚低，但在土壤水分充足條件下，所栽種作物仍呈現葉片過大及葉片太薄之高氮肥生育型態。是故，除參考土壤要素分析資料外，應同時針對作物生育性狀及水分管理模式，調整施用肥料鉀氮比，此為精緻肥培管理之重點。

- 傳統菇類生產之栽培介質多由鋸木屑裝太空包。肥料以有機肥 (豆粕、魚粉…等)、石灰質材 (蚵殼等)、化肥等混合施用，鮮少研究營養要素之效率、比率、最佳供給量等。適當之養液供肥，應有研究探討空間。

  一、初步構想，菇類養液供應，研究探討方向：(1) 氮鉀比；(2) 硝銨比；(3) 鈣鎂比；(4) 總肥量計算 (單包內之總要素濃度，應考慮高耐鹽特性)；(5) 太空包二次生產時，開口處養液再次供應之可行性。

  二、菇類之生育特性及菇體要素分析資料簡單摘錄：

  (1) 菌絲期時宜無光，子實體形成後可低光 (尤其杏鮑菇)。松杉靈芝子實體產生後，若無低光，傘體易形成鹿角狀。

  (2) 杏鮑菇子實體初形成時，不宜作任何噴水動作，因傘體易腐爛，白木耳(銀耳)則無影響。

(3) 菇體鎂含量遠高於鈣，與光合作用作物體鈣含量遠高於鎂相反，可作為給液之修正。另，菇類作物易吸收重金屬，須嚴加監測有害重金屬含量。

- 農試所溫室內介質養液栽培洋香瓜，分別以 10、20、40、60 ppm 二氧化氯灌施泥炭土植床，40 與 60 ppm 處理地上部植株葉片呈現輕微燒焦傷害，根系亦呈現輕微褐化受損，幾日後植株生育恢復。彰化和美農友談以二氧化氯 30 ppm 噴施葉萵苣等多項葉菜無傷害。台南佳里農友談以二氧化氯 10 ppm 噴施牽牛花，植株葉片及花瓣明顯受損。
- 嘉義民雄農友溫室內介質養液栽培美濃瓜，以二氧化氯 10 ppm＋泡舒 250 倍一分地 400 公升灌施介質植床，造成根系嚴重傷害，地上部葉片黃化軟垂，植株快速老化。
- 一些不易澆濕之栽培介質如樹皮、椰塊、粗泥炭等資材，若先噴濕介面活化劑後，即可易於以水全面澆濕。
- 台中豐原農友談─(1) 壬酸除幼草有效，長草則效果差，可用於連續採收作物如小黃瓜之除草。(2) 韓國進口之大蒜素，以 1,000 倍噴施，可有效防治銀葉粉蝨，但大蒜素價格高。
- 農試所建議之石灰硫磺劑製法，以石灰：硫磺：水＝1：2：10，加蓋小火滾煮一小時，取上澄液稀釋 200~500 倍施用。
- 彰化溪湖農友之地下水中含鈣 221 ppm，硫酸根 2,427 ppm，若葉面肥溶液中加入硫酸錳、硫酸鋅時，易形成硫酸鈣之沉澱。
- 宜蘭壯圍、頭城、員山部分地區土壤地下水位甚高，旱季栽種作物只須表層土壤供應少量灌溉水，植株即可生育旺盛。雨季時甚至地下水湧出，需作高畦栽培，肥培管理亦須作適當調整。
- 雲林水林農友溫室內土耕作物之溼式管理供水法，園區土壤屬砂壤土，

乃裝備 2 套供水管路。以滴管作常態管理，置於栽種植株附近，雙行間挖一小溝，置入西瓜噴水帶作不定時補水之用途。

- 農試所溫室內作物，以溶解後水面帶油質之硫酸鉀溶液進行葉面施肥，鉀素之吸收效果明顯不佳。
- 南投埔里農友談非農藥之白粉病防治法，以無患子油 2 份＋0.5~1 份大豆或花生油，250 倍稀釋，7~10 天施用 1 次，對好發白粉病之作物如碗豆、玫瑰之白粉病防治效果甚佳。

  註：與農試所研發之葵無露油劑相似。
- 黑修羅油劑 (肉桂油) 對根瘤線蟲二齡蟲有防治效果，可以 5,000 倍土壤灌施。根瘤線蟲約一個月完成一個生長世代。
- 彰化和美農友談—肥皂絲 200 倍加適量油劑對蚜蟲防治效果佳。
- 南投竹山農友談—溫室塑膠布上滋生之青苔，趁清晨之露水或雨後濕潤時，可以洗車用之水刀輕易清除。
- 南投埔里有機栽培農友談非農藥蟲害防治劑，脂肪酸鉀鹽→蚜蟲，甲殼素→線蟲，苦蔘鹼→粉蝨、蚜蟲，苦煉油、苦楝粕→薊馬、根瘤線蟲。
- 台中仁愛農友談非農藥蟲害防治劑，好護果成分為苦楝抽出物加精油，對薊馬有忌避作用，500 元／1 公升，300~500 倍施用，可加入薊馬農藥及搭配黃色黏板使用。細蟎可以石灰硫磺或可溼性硫磺 800~1200 倍每週 1 次施用防治。
- 接種內生菌根菌須於低磷肥條件下，觀察植株葉色變黃即為接種成功。
- 溫室土壤快速鹽積洗去法：(1) 土壤先曬得極乾。(2) 淹水後快速排去。(3) 連續淹排水 3~4 次後即成。此法須注意不可濕土混拌，鹽類離子易吸附於土壤，且難排水。多次之淹排可使土壤毛細管水逐漸往下，達成較深層土壤之鹽積排除。經試驗，快速淹排 4 次後，土壤 EC 測值可由

2 mS/cm 降至 0.2 mS/cm，且土壤快乾，短期內可進行耕作。

台南農友談—粉紅色網可有效防治小型有害昆蟲。昆蟲乃複眼，見紅色如暗黑，不喜靠近，故可趨蟲。另，粉紅網可濾除部分紫外線，增加紅色光譜，有利作物幼年期生長，但總光量降低。

彰化埔鹽農友談—育苗床內點蚊香或電蚊香，可防治銀葉粉蝨等之蟲害。

乾泥炭土植床之澆溼，先以管路滴水數日，後以人工先快後慢澆灌多次，二者並行可保障植床介質全面澆溼。

農試所植床介質之消毒方式，先將植床介質全面澆濕，維持 24~48 小時，再施用廣效殺菌劑如銅合硫磺或氫氧化銅 3,000~5,000 倍全面澆濕，每分地介質約 1 公噸藥液，靜置 1 天後，再以 2 公噸清水洗淨藥液即可栽種。此法成本低且植床介質消毒效果佳，原理有二：

(1) 浸濕 24~48 小時菌孢發芽時為最弱狀態，低濃度藥液浸漬即可殺除。

(2) 植床全濕時藥劑擴散完整，殺菌完全。

農試所進行水稻植保機葉面施肥試驗之肥料用量與結果—

(1) 水量：1 分地人工葉面施肥需 60 公升，植保機則為 5 分地 20 公升，20/5＝4 (每分地公升數)，60/4＝15(倍)。

(2) 肥料量：人工葉面施肥噴施 5 分地，需 300 公升肥水量

依人工葉面施肥肥料量 (處理 1) 及增加一倍之處理 (處理 2)，高濃度肥液以植保機進行葉面施肥，植株葉片不呈現肥傷。經每週二次，共八次之葉面施肥試驗結果顯示，處理 1 及處理 2 生產之稻米，食味上可得顯著米質提昇效果，一如人工正常水量之葉面施肥。

	手工噴施肥料量		處理 1	處理 2
	g/100 L	g/300 L	g/20 L	g/20 L
1.尿素	10	30	30	60
2.磷酸一鉀	120	360	360	720
3.氯化鉀	600	1,800	1,800	3,600
4.硫酸鎂	100	300	300	600
5.葡糖糖	100	300	300	300

- 彰化埔鹽農友談—20 公斤菸草土浸入 200 公升水中一日，取上澄液稀釋 50~100 倍噴施小果番茄植株，可有效防治銀葉粉蝨。噴施液不可與油劑如椰子油泡舒混合施用，造成植株葉片及果實之淡菸草液著色。
- 南投埔里農友談—以 90°C 熱水灌洗全濕之椰纖栽培條，可有效防治薊馬及 pythium 菌之危害，缺點為椰纖崩解速度變快。
- 農試所溫室內椰纖包介質養液栽培大果番茄，栽植 4 個月後，椰纖包內上、中、下層椰纖電導度 EC 測值由上往下逐次升高，範圍為 300~1200 µS/cm。推測原因為，椰纖包下層有水盤，由毛管水吸上之養液被上層較多之根系吸收，較多養分離子被保持於較下層椰纖內，應進行較大之排液操作。不同椰纖包 EC 測值高低對植株生育並無顯著差異。
- 南投松柏嶺農友之白蘿蔔園，畦面裝設低隧道綠網，可有效預防颱風襲害植株。
- 彰化埔鹽農友談—使用 12 目網即可有效預防瓜果實蠅危害，但使用之網最好為專用網，較不易扯裂。
- 高雄燕巢農友之西施柚園，噴施樟腦油 2,000 倍，對果實蠅有明顯忌避作用。
- 彰化埔鹽農友以熱霧噴施機操作農藥噴施，噴施時除農藥藥劑外，須

添加煙霧製造之油劑，成本 2,500 元／20 公升。原藥液：油劑＝1：1 可用於溫室內無作物之清園，若以 1,000 藥液：1 油劑 (1,000 倍) 可用於作物栽培期。據試驗，在密閉溫室內，因藥霧可自動擴散，對銀葉粉蝨之防治效果甚佳。可否應用於葉面施肥？

A：(1) 油劑成本高，125 元/公升。

(2) 添加油劑，對植株葉片之要素吸收應不利。

彰化埔鹽農友之熱霧機農藥噴施經驗，(1) 熱霧機用於農藥噴施，蟲害防治 (銀葉粉蝨) 效果佳，但病害防治效果不佳。(2) 噴霧器不可定點擺放，否則藥劑之拋物線下降處，藥害明顯。

彰化埔鹽農友之熱霧機農藥施用，熱霧機用藥以水懸劑較佳，粉劑較差。其用藥法，(1) 2 倍正常用藥量。(2) 每分地 5 公升藥水量。(3) 使用單一藥劑，預防高溫之化學反應。

彰化埔鹽農友談—溫室內介質養液栽培之小果番茄園，噴施番茄激素 4-CPA，以 9 ppm 噴施花序著果最佳。曾以 4.5 ppm 全株噴施 3 次，植株葉片無明顯激素傷害。

農試所溫室內介質養液栽培小果番茄，噴施不同濃度番茄激素 4-CPA 之試驗，以 (1) 商品立果多 (0.15%4-CPA) 75 倍 (建議 50-100 倍) 約 20 ppm。(2) 4-CPA (90%) 15 ppm。(3)4-CPA (90%) 20 ppm。(4)4-CPA (90%) 30 ppm。試驗結果顯示，四處理後之小果番茄果實皆呈現畸形，4-CPA 15ppm 處理最輕，立果多 20 ppm 處理果實畸形傷害最嚴重。

彰化和美農友談—擠塑板 (厚度 2~3 cm) 密度、硬度均比保麗龍板高，價格較低，保溫效果更佳，可取代保麗龍盒，作為介質養液栽培之植床。擠塑板 1.8×0.45 公尺帶運費只須 89 元，缺點為不能作制式模型。

- 黑殭菌與白殭菌可活菌噴施，防治斜紋夜盜、紋白蝶等。
- 台中霧峰農友談—將蘇力菌泡於水中，打氣 2 小時以上待孢子發芽，傍晚時噴施，可得較佳斜紋夜盜防治效果。且每天噴施一次，連續噴施 2~3 次效果更佳。
- 台中新社農藥商談—亞托敏、普待利、待克利等農藥藥劑有生長抑制劑成分，噴施後會造成不同作物之不同嚴重程度抑制植株生長。
- 高雄大社農友談—新星、三泰芬、菲克利等藥劑殺菌機制為抑制麥角固醇合成，對圓葉作物生育有明顯抑制作用，對長葉作物之生育抑制作用較低。番石榴開花著果後噴施，可得較圓形果實。
- 部分作物種子一經乾燥即失去活力，宜溼洗出種子後，維持濕潤條件置入 3~5°C 冰箱，3 個月後進行催芽，如蘋果、草莓種子。彩色海芋種子可能也須成熟種子溼洗、冷藏後才進行催芽。
- 自行培養活體枯草桿菌，因加入水解蛋白，原液經稀釋 100 倍後，硝酸態氮及銨態氮總和仍高達 220 ppm 以上。
- 台中樹王農友育苗場抑制苗株徒長使用之方法：(1) 供給較少水分，苗株在高溫期易缺鐵。(2) 提高給液之鉀氮比。(3) 使用生長抑制劑如巴克素。
- 高床豬尿液 (氮素約為 1%)，直接灌入田間之處理，與同等肥量之化學肥之肥力試驗比較；水稻一期作約有九成產量，二期作約八成多產量，而在玉米二作之試驗，產量皆僅約七成多，合理否？

  A：應當合理。產量降低主因為肥分流失。豬尿液堪比溶解之化學液肥，除非能少量多施，豬尿液灌施田間之肥料流失量應較撒施之固體化學肥料為高。另，雨水造成之肥料流失為另一考量因子。
- ＊ 寒流來襲前，噴施 200 倍泡舒，而後每隔 5~7 天再補施一次，可有

效預防寒害。

* 清明、白露期間日夜溫差大，葉片易形成凝露，若露水流入枝幹凹處，易造成凹處日燒，番石榴及咖啡等樹株即曾發生此徵狀。

* 銀葉粉蝨產卵於葉肉內，施用因滅汀殺卵劑對殺卵只有部分效果。

農試所之測試，非破壞性糖度計之測值，較破壞性糖度計測值高 1~2 °Brix。

彰化埔鹽農友談及大陸之霜害預防，含小木塊之木屑，以松脂油澆濕，再加硝酸銨為助燃劑，點燃產生之煙霧濃重，可接近地面作物平鋪使用。

南投國姓農友問—山坡地無灌溉水之檳榔園，遇少雨之年，檳榔樹株因缺肥致開花少、產量差，怎解？

A：打洞添加有機肥，每株 3 洞，隔年更新，可保水、保肥。

打包帶浸泡於福化利：酒精：展著劑為 2：1：1 之溶液後，二條打包帶交叉置於蜂箱入口，可有效防止因授粉蜜蜂帶入園區之細蟎。

高雄阿蓮農友談棗樹授粉蜜蜂施放法，蜜蜂屬遠程授粉，與蒼蠅就地授粉不同，應置放於遠端角落。

非洲大蝸牛產卵於落葉潮濕處，扁蝸牛則產卵於 5 cm 深砂土內或岩壁邊。蝸牛習性夜行，怕光、怕熱、怕乾，可利用聚乙醛香氣誘引蝸牛達成防治。因聚乙醛遇水即分解，藥效維持不長，可以保特瓶開二翼防水，聚乙醛置其中，多點置於適當處誘引。

螞蟻帶來蚜蟲為害作物。以 400 公克糖及 5 公克硼砂，加水成 1 公升溶液，以此溶液添加於器皿，乾涸時補充，多點置於螞蟻出沒處，可有效驅逐螞蟻。此法需一段時間方見功效，作物栽種前放置為佳。

薊馬幼蟲成熟體可落土成蛹，在 30°C 約 10.4 日可化蛹成蟲為害植株。

土壤半乾溼狀態下易存活，覆蓋或土壤全乾時不易化蛹成蟲。

- 溫室內薊馬防治重點：(1) 操作以塑膠布捲揚阻隔薊馬來源。(2) 覆蓋防止幼蟲成熟體化蛹成蟲。(3) 無覆蓋之土壤栽植帶，以百利普芬藥劑 2,000 倍適期灌注土體（濕土條件，灌濕 2~3 cm)。
- 銀葉粉蝨產卵於葉肉組織，蟎類則產卵於葉片之外表。以油劑防治蟲害之效果比較，應為產卵於葉肉組織者為佳。
- 斑潛蠅產卵於葉肉組織，對不同作物之侵襲部位有別，如柑桔作物侵襲接近頂芽處之新葉，番茄、瓜果類作物則侵襲中下位葉片。
- 戊二醇 2,000 倍可去除水中藻類。
- 介質養液栽培鬚根系較不發達之作物如玉米、彩色海芋時，初期須供應較高量之鐵素免致缺乏。

第七章　作物診斷圖檔解說

壹、茄科作物 152

貳、瓜果作物 172

參、果樹作物 185

肆、花卉作物 218

伍、水稻及其他作物 230

壹 茄科作物

圖示農試所 111 年溫室高溫季節土耕栽種玉女小果番茄園。本園土壤採濕式管理，青枯病及根瘤線蟲等土壤根系病害，高溫期以每週每分地灌注一公噸 10 ppm 二氧化氯之預防處理，幾可完全控制病害。葉片之熱障礙利用微霧降溫可有效減低。植株生育狀態方面，高溫時葉片明顯變小、深綠，枝條變細，花串著果數約減少三分之一，節間因鉀肥供應充足未呈現明顯變長。果實品質方面，果皮明顯較低溫季節為厚，但酸甜度仍佳。肥培管理部份，土壤灌注鉀肥及鈣肥，鉀肥灌注乃以有效根系土層土壤有效鉀含量 1,000 ppm 為目標。在高溫條件下，部份品種雖已於葉面施肥中添加鈣肥，但鈣素吸收量仍不足，少部分果實呈現缺鈣徵狀，乃於土壤施用鈣肥後改善。整體而言，在高溫平地溫室內仍能生產產量及品質稱佳之玉女小果番茄，可謂成功。

溫室椰纖包介質養液栽培之大果番茄園

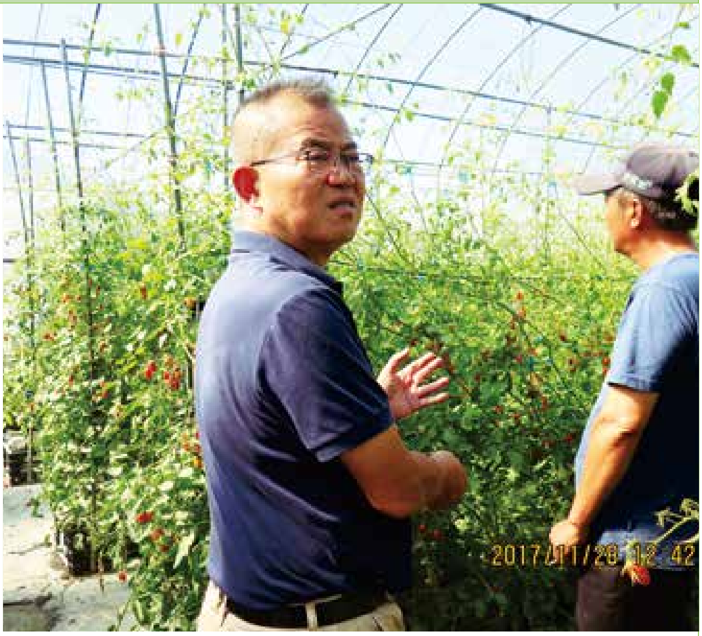
椰纖特質為吸水、吸肥力弱，排水性強。以椰纖包栽植作物重點在排水孔須開口於底部往上之 3~5 cm 處，形成下層之水盤，再藉由毛細管水維持椰纖包內水肥穩定，作物生育維持穩定良好。值得注意的，多作栽培後，椰纖易因崩解而須汰換。且由於毛細管水分、鹽分上昇速度不同，及上下層根系分佈密度不同，電導度 EC 測值會因椰纖不同深度而不同。栽培管理時須定時低濃度大液量洗鹽，維持椰纖層之肥力穩定，才能獲得整齊度高之果實品質。(農試所)

溫室岩棉介質養液栽培之大小果番茄園

大果番茄品種為農友 301 系列之黑柿，小果番茄品種為聖女，二者皆為對鈣素需求高之品種，栽種期正逢高溫之夏季，鈣素提供 300 ppm 時，缺鈣情形仍普遍嚴重，宜提高至 400 ppm 以上。(農試所)

溫室泥炭土介質養液栽培之小果番茄園

本園海拔雖只300~400公尺，但午後即有中央山脈之低溫沉降風吹下，加上四面圍以較大網目之防蟲網，通風可稱良好。只要操作順利，可週年生產高品質小果番茄。本園溫室結構簡易，卻獲得最佳之經濟生產效益。(南投埔里)



溫室椰纖包介質養液栽培之大果番茄園

椰纖包側邊之中下段(由下往上算起3~5 cm)處開一刀做為排水孔，如此，椰纖包下層形成水盤，包內水分與養分可維持穩定，大果番茄生育良好。(南投埔里)

溫室介質養液栽培大果番茄之折枝法

採用折枝法作為大果番茄栽培之整枝。此法可減緩植株之生育速度，使果實變大、產期拉長、產量增加，缺點為費工。(南投埔里)

平地溫室高溫期土耕栽培之小果番茄園

本園鄰近海邊，通風良好。茄接之玉女小果番茄苗於 7 月底栽種，搭配苗期時之全園遮光網、降土溫之泰維克布覆蓋土表，高溫季節亦可於平地生產高品質之玉女小果番茄。高溫條件下果串實較小，且果實較不易完整紅熟，須常噴施高鉀葉面肥，輔助果實紅熟。(雲林麥寮)

熊蜂授粉之小果番茄園

使用熊蜂授粉之玉女小果番茄園，果實果型較呈橢圓。若以比利時進口之熊蜂授粉，須有隔離、安檢、銷毀等要求，較為不便。國內吉田田公司培育之本土熊蜂則無此環安要求，已有較多農友使用。一分地設施溫室約需 1~2 箱，每箱約有 50~100 隻熊蜂，1~2 個月換箱一次，每箱 (不含降溫風扇) 約 3,000 元。(南投埔里)

溫室土耕栽培特殊品種之小果番茄園

特殊品種之黑色小果番茄。本品種一葉一果串，有別於一般小果番茄品種之三葉一果串。本品種植株葉片易捲曲，果實產量高，難吃，作為天然黑色素用。

溫室土耕栽培小果番茄之翻頂整枝模式

農友採小果番茄頂端枝條由上而下相互交疊之整枝模式，可延長小果番茄之採收期。(嘉義太保)

不同品種小果番茄之甜度比較

不同品種小果番茄採相同栽培方法，生產之小果番茄果實甜度呈現顯著差異，食味亦有別，最右邊果實為玉女小果番茄。近年市面常見各種顏色小果番茄之混合盒販售。

溫室百合籃泥炭土介質養液栽培小果番茄

百合籃泥炭土介質養液栽培生產小果番茄。以不織布覆蓋泥炭土畦面，植株採馬蹄型栽種，株距30 cm。為減少管路阻塞，供水管路設計參考圖示。

溫室小果番茄高溫期發生之葉片熱障礙徵狀

熱障礙發生時，葉片變小、葉片深綠、枝條細、開花結果數少、生育緩慢。部分中下位葉片呈現類似寒害之深紫色斑塊，唯偶有間雜燒焦之褐色斑塊與寒害不同。解決對策為，內外遮光網、天窗、抽風扇或水牆負壓風扇、微霧降溫等方式，擇其中合適之一或多項使用。

節間過長之小果番茄植株

過長之小果番茄節間。除了側芽第一節位節間特別長外，玉女小果番茄正常節間長度，高溫季節應以肥培控制在 10~12 cm，低溫季節則在 8~10 cm，較能生產出高品質果實。若遇連續陰天，則有較長之節間。長節間常伴隨果數少、葉片大而薄之氮肥吸收過量徵狀。

玉女小果番茄枝葉之輕度寒害徵狀

玉女小果番茄枝葉之輕度寒害，枝桿及葉片之葉脈呈現淡紫色紋路。寒害嚴重時，葉片葉色深綠、變小，老葉及新葉葉肉易呈現深色紅紫斑塊，植株生育緩慢。

嚴重寒害之玉女小果番茄園

溫室土耕栽培玉女小果番茄植株之嚴重寒害，老葉葉肉呈現深色紅紫斑塊。

連續陰天後之玉女小果番茄果實

連續陰天後之果實易產生離層落果，亦易於果實頂端處果裂。另，所有果萼尖端呈現燒焦徵狀則為鹽積造成，鹽積愈嚴重時，燒焦部分愈往下延伸。

不同嚴重程度捲曲之小果番茄果萼

植株遭逢生育逆境如寒害、高溫不通風、鹽積、水分不足或過量、連續陰天等狀況發生時，小果番茄果萼呈捲曲狀態，逆境愈強捲曲愈嚴重。另，果實採收後吹風失水，果萼亦呈現捲曲狀。

油劑泡舒液灌施於介質根系後之小果番茄植株受損情形

油劑泡舒 250 倍灌施於介質根系後之小果番茄植株受損情形。油劑泡舒 250 倍灌施於介質根系 1~2 天後，根系褐變，葉片轉淡綠色，葉緣葉尖燒焦，植株生育受阻。

長期滴灌放射線菌溶液後之大果番茄根系受損情形

農友每週滴灌一次放射線菌溶液於椰纖包介質，一段時間後，大果番茄植株葉片變小、葉色濃綠、生育速度變慢。植株根系受損狀況如圖示，軸根顯露，鬚根極少，多數老根系褐化病變，疑似受到放射線菌二次代謝物之影響。前有農友栽培洋香瓜，以放射線菌溶液 20~50 倍數次噴施於葉面，造成果實提早採收約三星期，果實偏小，品質較差之案例。(南投埔里)

番茄激素施用不當之小果番茄植株受損情形

番茄激素濃度過高或多次噴施於新梢、新葉時，新生葉葉片呈柳葉形捲曲，植株生育受阻，果串著果數亦大幅減少。

噴施生長抑制劑克美素後之小果番茄果串

實生玉女小果番茄之栽培，易於第一、第二房果串產生畸形、過大、不易紅熟等品質不佳之果實。若在第一房果實姆指大時噴施一次生長抑制劑克美素 3,000~5,000 倍 (溫度愈高，濃度愈低)，果實可適度變小、紅熟程度較佳、甜度提高，但成熟時間約拖晚 1~2 週。本園生長抑制劑噴施二次，葉色變濃綠、葉片變小，果串節間明顯縮短，果實變圓、變小。

大果番茄果實噴施二氧化氯後造成之傷害

大果番茄果實上果皮噴施二氧化氯後造成之傷害。大果番茄園區噴施二氧化氯，未及時通風吹乾，果實上層表皮因高陽高溫傷害而呈現無法紅熟之綠皮及微細橫紋，影響商品價值。

溫室土耕栽培小果番茄園之待克利藥傷

溫室內土耕栽培玉女小果番茄園，噴施待克利後之嚴重藥傷徵狀。玉女小果番茄經噴施三次待克利後，發生嚴重藥傷。植株葉片變小、葉色墨綠、葉肉呈現褐斑，植株生育嚴重受阻。

高溫期栽種小果番茄發生缺鈣之尻腐病

高溫期栽種小果番茄，當發生缺鈣之尻腐病時，即使同時於根系及葉面施用足量鈣肥補充，缺乏徵狀仍呈現逐步嚴重，需約 2 週後才能全園緩慢恢復。應於徵狀發生初期即快速處理，更佳者為採取預防措施。

不同嚴重程度之大果番茄缺鈣尻腐果實

不同嚴重程度之大果番茄缺鈣尻腐果實。缺鈣尻腐果實偶亦伴隨黴菌感染為害，果實已無商品價值。

小果番茄之晚疫病為害

番茄栽培在低溫高濕條件下，晚疫(圖示)、灰黴、葉黴、細菌性斑點等均為植株地上部常見之病害。晚疫病可感染葉片、莖桿、果實，尤其通風狀態良好條件下，病菌孢子容易飛散，傳播速度極快。嚴重發病時，應先剪除感病之葉片、莖桿、果實，及剪除過度重疊之枝葉，然後以三種不同機制之農藥，連三天分別噴施，可得有效病害控制。其他傳播速度較快之嚴重地上部病害亦應依此法防治。

感染毒素病之小果番茄植株及果實

番茄植株感染毒素病時，植株新葉呈現黃化、捲曲，生育遲緩。果實果肉內呈現隱藏白點，或於果皮呈現白色點狀凸出，果實品質降低，已無商品價值。

大果番茄之細菌性青枯病為害

番茄細菌性青枯病為傳播快速之土傳性病害，好發於高溫之栽培條件。不論栽種於介質或土壤，一旦呈現青枯病徵狀即無法治療痊癒，因菌體已進入植株體內，只能預防鄰近植株不使感病。在溫室內進行濕式管理栽培番茄，以枯草桿菌或二氧化氯 10 ppm，每分地每隔 1~3 週 (溫度愈高，頻率愈高) 灌注 1 公噸菌液或藥液於穩定濕度之栽培條帶，可有效預防青枯病之發生。

小果番茄細菌性斑點病為害之葉片

細菌性斑點病好發於低溫高濕條件，感染時葉片呈現褐黑色斑點，初期發生於下位葉，逐漸往上延伸，傳播速度中等。

感染番茄崁紋病毒之小果番茄植株葉片

感染番茄崁紋病毒之植株，常於生育逆境時新葉葉片基部呈現黃化徵狀，生育逆境解除後植株即可恢復正常生育。若生育逆境解除仍不能恢復生育甚至黃化捲曲更嚴重，即為感染他種不能與植株共存之毒素病。

感染灰黴病嚴重之小果番茄園

番茄灰黴病好發於低溫高濕條件，易感染於植株葉片，病徵常呈倒 V 字型，亦可感染於莖桿、果萼，傳播速度中等。

感染細菌性莖腐病之番茄莖桿切片

番茄細菌性莖腐病好發於低溫高濕條件，感病時莖桿表皮呈現褐黑色斑塊，莖桿內呈現黑腐病徵。防治方式從黑腐段略下方剪除，再噴施細菌性防治藥劑。番茄細菌性莖腐病傳播速度慢，易於防治。

感染葉黴病之小果番茄葉片

番茄真菌性葉黴病好發於低溫高濕條件，感染病徵為葉面呈黃色斑塊，葉背則有灰黑色黴菌菌絲，與感染灰黴病之葉片呈倒V型褐黑色斑塊有所不同。

番茄潛旋蛾為害嚴重之大果番茄園

番茄潛旋蛾可為害葉片、嫩莖、果實，好發於溫度19~23°C條件，傳播速度中等，初期不易察覺。

泥炭土介質養液栽培小果番茄園之根瘤線蟲為害

圖示泥炭土介質養液栽培玉女小果番茄之根瘤線蟲為害。介質養液栽培發生根瘤線蟲為害之情形甚為少見，其防治亦較土壤栽培容易。於介質水分維持穩定充足條件下，定期以二氧化氯 10 ppm 每分地 1 公噸藥液充分灌濕，即可有效防治。

青椒及彩色甜椒果實之嚴重缺鈣尻腐

青椒及彩色甜椒嚴重缺鈣時，尻腐徵狀呈現於時鐘五點鐘部位，有別於番茄缺鈣尻腐徵狀呈現於時鐘六點鐘部位。尻腐徵狀出現時，果實提早成熟，無商品價值。

茄子架設竹竿之栽培模式

圖示茄子架設竹竿之栽培模式。近年來，國內農友常以圖示之Ｖ型竹桿架設法栽培茄子，茄子植株生育茂盛時，可適時加橫索作為枝條固定。

貳 瓜果作物

圖示農試所溫室介質養液栽培生育旺盛之洋香瓜園。在肥培管理、病蟲害、整枝留果、氣候等條件均合適管理下，呈現植株葉片厚、挺立、葉幅大小合宜 (22~25 cm) 及果實大小均一之生育盛況。一般決定洋香瓜果實大小之重要因子有品種、肥培管理、行株距、結果部位、留果數、植株生育狀況、氣候條件 (光照、溫度、通風等) 等。農試所溫室介質養液栽培美濃瓜及洋香瓜，以行距 150 cm，株距 30 cm，雙行植，留果部位在 10~14 節位，每株一果，春秋合適季節栽培。正常生育條件下，嘉玉美濃瓜每果重 450~500 克，台農二號洋香瓜每果重 1.3~1.5 公斤。在濕式管理條件下，各品種對氮肥之吸收效率略有不同，養液供應之鉀氮比應依各品種植株生育型態作調整。農試所介質養液中鉀氮比值調整在 8~10，可得正常產量及高品質之果實。植床雙行植之株距定於 30 cm 可兼顧產量與合適消費者食用之果實大小，產量依植株行株距之放大而變少，果實則變大。。

農試所溫室介質養液栽培生育整齊之美濃瓜園

育苗、栽種法、根溫、肥培管理、氣候條件、病蟲害防治、整枝留果等皆為達成生育整齊旺盛之重要條件。(農試所)

農試所溫室介質養液栽培櫛瓜園

在濕式管理條件下，欲使櫛瓜葉片挺立不軟垂，介質養液供應之鉀氮比宜調高至 11~12，為目前農試所介質養液栽培之高經濟作物中，鉀氮比值最高者。國內目前櫛瓜之消費尚不普遍，價格變動亦大，在 40~200 元／公斤間。櫛瓜產量及產值均較小黃瓜低，國內溫室栽培面積少。(農試所)

農試所溫室介質養液栽培小黃瓜園

溫室內介質養液栽培小黃瓜，在肥培管理、病蟲害、整枝留果、氣候等條件均合適管理下，植株呈現葉片厚、挺立、葉幅大小合宜 (寬幅 25~28 cm) 及果實高產、高品質之生育盛況。(農試所)

採用大 V 支架模式介質養液栽培美濃瓜

本園泥炭土介質植床栽種美濃瓜採雙行植，支架架構成大 V 字型，植株葉片可充分照陽，且影響走道空間不大，為良好之栽種模式。

採用保麗龍盒作為介質養液栽培植床之美濃瓜栽培模式

介質養液栽培在高溫期之植床內介質降溫及低溫期之介質保溫，乃為介質養液栽培之重要課題。保麗龍盒與擠塑板除在環保上較有爭議外，其低價位在植床保溫上為優良選擇之資材。另，以泰維克布覆蓋於植床上方，亦可在高溫期適度降低植床介質溫度。

露地隧道式塑膠布栽培洋香瓜

露地隧道式塑膠布栽培洋香瓜。高陽高溫時，隧道邊之塑膠布可以棍棒由二邊翻捲至上方，下雨時快速封上。由於可防止強風及雨水直接吹襲、淋洗，較之露地栽培可大幅降低病害發生。但隧道內具高溫、高濕、不通風之條件，瓜果近成熟期時，由於植株葉片茂密，仍有相當嚴重程度之病害發生。

小黃瓜種子直播於栽種塊之介質養液栽培模式

小黃瓜種子直播於栽種塊之椰纖介質養液栽培模式。直播或育苗於栽種塊上之栽培法，具有本田栽植時，不致傷害小苗之莖桿及根系，及莖桿基部及附近根系易於病害防治之優點。栽植塊栽種法之缺點為，育苗資材成本較高、育苗空間較大、種子發芽整齊度較低等。此等栽種法須注意栽植塊與植床介質水分、養分之配合管理。

甜瓜生育逆境之葉片葉緣呈現白色圓形鹽點

一般作物生育遭逢逆境時，根系吸收過多的水分及養分可藉由泌露作用排出。植株葉片鹽點出現時，應儘可能排除生育逆境條件及降低肥料施用量。

作物生育逆境葉片之葉緣葉尖日燒

作物生育遭逢逆境時，根系所吸收過多之水分及養分，藉泌露作用析出於葉緣及葉尖。若在通風不良條件下，高陽照射未乾之水珠，即造成圖示之日燒現象。溫室內栽培作物，清明及白露季節易發生此等日燒現象，可加強通風及適度減少水分及肥分之供應。

氮素吸收過量造成尾端不正常膨大之美濃瓜小果

美濃瓜栽培使用高量氮肥時，此等果實尾端不正常膨大之比率明顯大幅提高。而在鉀氮比供應良好之園區內，亦會發生極少數果實呈現此等現象，可能為水分供應或特殊植株生育所致。

美濃瓜果實尾端縱裂及果蒂周圍之環裂徵狀

造成裂果主因為土壤(或介質)中水分及大氣濕度之劇烈變化。另，氮素吸收過量造成生育過速，亦增加裂果比率。裂果時裂口處易有病菌感染，尤其果實尾端。當授粉瓜果選定後，應將乾燥殘花抹去，免作為病菌營養源，造成裂口處感染。通常較深之果實尾端縱裂為土壤(或介質)中水分乾濕劇烈變化造成，而較淺之果蒂周圍環裂則為大氣濕度劇烈變化之影響。

介質養液栽培洋香瓜遭逢根系高溫之植株葉片黃化徵狀

以介質養液栽培作物，在生育初期根系高溫時，植株易呈現缺鐵徵狀，植株生育緩慢。若條件更形惡化，全株呈現黃化，下位葉快速老化乾枯，明顯影響產量及品質。可參考之解決對策為，以保溫之保麗龍盒栽植、植床上方加裝遮光網或罩泰維克布、內外遮光網、天窗、抽風扇或水牆負壓風扇、微霧降溫、養液桶包覆，高溫期採低養液濃度，以高頻率高液量之地下水降床溫等方式等，擇其中合適之一或多項使用。

授粉不完整之黃化小黃瓜條

植株遭逢連續陰天、水分肥分不足、溫度過高、溫度急遽變化、載果過多等之生育逆境條件，皆易增加此等授粉不完整黃化瓜條之比率。

預防甜瓜莖桿蔓枯病之基部藥劑塗抹

甜瓜類作物莖桿基部易感染蔓枯病害，造成果實無法採收。以真菌藥劑加南寶樹脂及適量水製成糊液，塗抹植株基部為一常用之預防染病方法。然因塗抹不均及莖桿生育增大造成之空隙，病菌仍可能感染，需有補強之動作。

小黃瓜花朵上之密集花薊馬為害

本溫室介質養液栽培小黃瓜園區為連棟溫室，各間溫室分批輪流栽種，週年生產小黃瓜。本年各間溫室均嚴重遭逢薊馬為害，連續藥劑處理亦無法控制。推測薊馬防治困難之主因有二，一為風力傳播，二為薊馬幼蟲成熟體落蛹為害。連棟溫室之風力傳播應以捲揚阻風為關鍵，落蛹為害問題則應以覆蓋及藥劑處理為重點。

薊馬為害造成小黃瓜葉片之毒素病徵狀

薊馬為害造成小黃瓜葉片之毒素病徵狀。此等薊馬為害造成之毒素病，蟲害有效防治後，新葉可恢復正常生育。

小黃瓜葉片之露菌病徵狀

低至中溫、高濕不通風之栽培條件下，小黃瓜易發生露菌病為害，且病害擴展快速。採收期發生露菌病時，因不可施用農藥，病害防治變得困難。曾有農友在採收期發生嚴重露菌病害，採用一週內每天全園葉片噴濕 10 ppm 二氧化氯，獲得良好之病害抑制效果。露菌病發生期忌諱擾流風扇吹動，將菌孢帶至全園，造成更嚴重之病害。

小黃瓜葉片之白粉病徵狀

高濕不通風之栽培條件下，小黃瓜易發生白粉病為害，且病害擴展快速。採收期發生白粉病時，因不可施用農藥，防治變得困難。白粉病嚴重發生期，連續數日全園葉片噴濕 10 ppm 二氧化氯，及適時添加適量油劑如泡舒，可獲得良好之病害抑制效果。白粉病發生期忌諱擾流風扇吹動，將菌孢帶至全園，造成更嚴重之病害。

宜蘭地區甜瓜類作物細蟎為害之現場診斷

約於民國107年開始，宜蘭地區不論溫室或露天栽培甜瓜類作物，細蟎為害情形日趨嚴重。細蟎常為害植株細嫩部位，為害之新葉呈現綴縮，葉片變小變厚，嚴重時頂梢葉尖燒焦，植株生育緩慢。為害徵狀易誤判為毒素病而延誤防治時機，苗期之蟲害防治尤為關鍵。

正常與植株毒素病之小黃瓜條外觀

正常(上二)與植株毒素病(下二)之小黃瓜條外觀。毒素病瓜條外觀易呈現黃化斑點或斑塊，大幅降低商品價值。

雲林地區細蟎為害嚴重之溫室土耕美濃瓜園

本園區隔鄰露天栽種花生，花生植株有嚴重之細蟎為害。溫室美濃瓜園雖連續噴施細蟎藥劑，短暫控制後，細蟎藉風力傳播又繼續為害。後將相鄰面塑膠布以捲揚放下，終得控制細蟎為害，但造成溫室內高溫及通風不良。

洋香瓜防治薊馬為害後之新葉恢復情形

薊馬為害之葉片常呈現點狀、條狀之黃或黃褐色斑紋，部份葉片且有綠色葉肉凸起病徵如圖示，防治後之新生葉片可恢復正常生育。薊馬為害病徵與細蟎為害者頗為類似，細蟎為害徵狀呈現葉片變小、變厚、皺縮甚至杯捲，嚴重時頂梢葉尖燒焦，植株生育緩慢。

常見蔬果類作物植株地上部之三種蟲害

常見蔬果類作物植株地上部之三種蟲害：斑潛蠅、銀葉粉蝨、薊馬等。後二者屬極小型害蟲，防治不易。銀葉粉蝨為茄科及其他作物毒素病之傳播昆蟲，以50目網可預防侵入。薊馬體型更小，可造成毒素病，吸食幼葉、幼果汁液，造成葉片之病變及果實之捲曲。南黃薊馬、小黑薊馬之幼蟲成熟體且可入土化蛹，防治更為不易。

參　果樹作物

網室火龍果栽培園。本園配置滴灌、微霧、燈照等系統，以 A 式架整枝栽培。滴灌系統可穩定供應土壤水分作濕式管理，肥培管理之要素量及要素比率之施用得以穩定控制。微霧系統可作每日之葉面施肥、高溫季節之降溫、及二氧化氯之園區不定時消毒等功能。園區微霧系統初期運作良好，果實產量及品質均佳，運作約一年多後，微霧系統之噴頭嚴重阻塞。經設置 RO 濾水器，及定時噴管管路自動清洗，問題得以解決。燈照設備為果實產期調節使用之配備，因肥培管理合宜，植株養分蓄積狀況良好，果實產期調節生產後，植株莖桿仍呈飽滿狀態。本園農友另有一土壤犁底層深約 40 cm 之火龍果園，連續供應鉀肥 4~5 年，土壤中鉀氮元素比率已達合宜，未施用高鉀葉面肥，亦可生產高果實品質之火龍果。(高雄阿蓮)

高溫期火龍果園運用微霧系統之降溫現況

微霧系統運用於高溫期之降溫，間隔 10 分鐘噴施 2~3 分鐘水霧，可迅速降低園區溫度。莖桿因高溫日曬之黃化現象可大幅減低，果實約可增大 50%。因降溫使用之水量不多，清晨施用之葉面施肥 (以同系統約噴施 2 分鐘) 不致被洗去，失去葉肥之效果。(高雄阿蓮)

50% 遮光網防止火龍果莖桿高溫日曬黃化

裝設 50% 遮光網，防止高溫期火龍果莖桿日曬黃化處理，與未處理區之莖桿黃化效果比較。(高雄阿蓮)

鉀氮肥比率供應合宜之火龍果

市售大紅品種火龍果之鱗片常為紅綠色，當火龍果植株吸收較多鉀素時，鱗片之綠色部分於成熟前亦可轉為全紅色，果實品質及貯運期皆可提高。(高雄阿蓮)

A 型架栽培火龍果之生產模式

A 型架栽培火龍果，每次果實生產控制於不同邊，在整枝、授粉、植株枝桿養分平衡、果實產量及品質上，均有良好之表現，為一可參考之果實生產模式。(高雄阿蓮)

溫室蜜棗栽培之微霧系統葉面施肥現況

微霧系統具葉面施肥、降溫、二氧化氯或次氯酸園區消毒等功能。微霧系統塞管問題本園已藉裝置 RO 設備，定時清洗管路得以解決。(高雄阿蓮)

溫室蜜棗栽培園高陽期之遮光情形

高溫高陽生育期以 50% 遮光網給予遮陰，高雄 11 號棗子可延後採收 1~1.5 個月，在清明節前採收，達成產期調節之目的。此等處理蜜棗果實品質之特色為：脆度較差、細緻度較足、甜度與風味不失，果實產量大致與露天網室栽培者相同。溫室栽培蜜棗在遭逢生育逆境之冬雨或熱風時，果實可得較穩定之品質保障。(高雄阿蓮)

淹水後植株黃化之棗園

園區四面排水環溝深度未能打破犁底層(約 35 cm)，雨水無法順利下滲；加之大雨時抽水井來不及抽出園內積水，淹水 2 日後，棗樹根系受損，植株生育受阻，全株葉片黃化。(高雄岡山)

生理障礙之棗子果實

高溫熱障礙及低溫寒害均易造成果實之果皮黃化、厚澀，果實不易擴大，果實品質差，不具商品價值。二種生育逆境條件下若遇雨水未乾，日曬後即造成圖示之果皮條帶形褐化徵狀。

農試所生育不佳之棗園

農試所 110 年棗園栽培，疏果慢留果多，整枝不佳生育不茂盛，造成果實普遍較小且產量低。中小果時因葉片數少遭逢熱障礙，部份果實黃化變小；大果時寒害，果皮黃化厚澀，整體栽培不順利。(農試所)

疑似椿象或銹蟎為害之棗子果實

疑似椿象或銹蟎為害之棗子果實。此等蟲害之蜜棗果實在果皮上留下塊狀褐斑之為害，有別於薊馬為害之條狀褐化斑紋。

棗子葉片日燒徵狀

微霧系統噴霧時間過久造成葉片帶水，或噴頭下方滴水，高陽日曬時造成葉片局部燒焦。

棗樹授粉蒼蠅養殖之魚腥施放方式

將魚腥(動物內臟)置入塑膠袋或塑膠桶內，數日後，產生大量蒼蠅蛹，再倒出於樹下，即可生產棗樹授粉蒼蠅。

棗子果實之寒雨傷害

低溫之寒雨水珠，留存於果蒂及果皮處，造成棗子果實之冷凍傷害。

蜜棗園區之招牌

農友立於蜜棗園區之招牌。招牌內對燕巢重點產區蜜棗生產之栽培概況、品種、重要特色都有精簡說明。(高雄燕巢)

百香果葉片毒素病徵狀

部份百香果植株葉片之葉脈呈現網狀黃化，有別於一般毒素病徵狀。經南投埔里大坪頂百香果專業農友認定為毒素病，對果實產量無明顯影響。

溫室百香果之燈照催花

本所建構之百香果燈照催花設備，每分地 23 瓦 LED 燈炮 60 個。從植株枝條上棚架後開始燈照，每日照光 8 小時，燈照處理呈現良好之催花效果。未照燈但使用巴克素 3,000 倍二次之催花處理，對催花無明顯效果。園區於 4、5 月溫度 35°C 以上時，花朵無法順利授粉結果。據高雄美濃農友之觀察陳述，美濃地區三個冬季栽培百香果園，一為露天，二為網室每天燈照四小時，三為網室每天燈照八小時。開花結果情形為三優於一，一優於二。推測利於開花結果之條件，光強度之累積較光長度重要。另，農試所溫室栽培百香果之試驗觀察，百香果成株遭逢低於 15°C 之生育條件，對開花結果之影響不顯著。(農試所)

溫室百香果宿根栽培之整枝方式

百香果宿根栽培之整枝技術，於主莖近棚架處留 2~3 枝大枝幹，以主莖上棚架點為中心，半徑 50 cm 外之枝條全數剪除，各幹身留少數葉片即成。(農試所)

溫室百香果微霧系統之葉面施肥

肥培管理運用微霧系統每日定時葉面施肥，土壤不供應肥料，在百香果果實產量及品質上表現均佳。(農試所)

百香果枝條新葉葉片之細蟎為害

在果實採收期發生細蟎為害時，使用可濕性硫磺劑 800~1,200 倍噴施，可有效防治細蟎為害。

農友生育良好之百香果園

栽植條帶土壤以噴管供水，保持水分充足穩定。走道乾燥，不僅利於百香果採收作業，也合於濕式肥培管理栽培原則。(南投埔里)

生理病變之百香果果實

授粉不良或果實養分競爭可造成此等生理病變果實。果實採收後若貯存過久，亦能造成此等不同嚴重程度之皺縮果實。(南投埔里)

同時遭受果蠅、薊馬、潛葉蠅等蟲害之百香果果實

同時遭受果蠅、薊馬、潛葉蠅等蟲害之百香果果實。果蠅為害，果皮呈現褐變穿孔；薊馬為害，果皮呈現條狀灰褐色條斑；潛葉蠅為害，果皮呈現水浸狀不規則條紋。

疫病為害之百香果果實

疫病為害之百香果果實。疫病常於高溫多濕條件下為害果實，為百香果之主要病害。百香果之採收期長，採收期時可以人工或機器於雨後噴施二氧化氯、次氯酸或其他非農藥製劑全園噴濕防治。

嚴重缺鎂之百香果樹株葉片

百香果與蜜棗為常見缺鎂之果樹，其他如柑桔、葡萄等亦為易發生目視缺鎂徵狀之果樹。引起缺鎂之原因有，需鎂較高之作物、土壤鎂含量低(如紅壤有效性鎂含量 50 ppm 以下)、根系受損(如下雨積水或蔬果牽引上網時根系受損)、鉀鎂拮抗、鈣鎂拮抗(如國內濁水溪流域鈣含量高之石灰黏板岩土壤)、低溫障礙(如二期作低溫條件下生育之葡萄)等。缺鎂可分表現型與潛在型缺鎂；表現型缺鎂可於枝條老葉上呈現虎紋斑黃化如圖示，愈嚴重者愈往上部葉片延伸，生產之果實食味上喉嚨呈現明顯澀癢感覺。潛在型缺鎂者葉片不呈現缺鎂徵狀，但生產之果實在食味上喉嚨呈現較輕微澀癢感覺。二種型態缺鎂植株經吸收足量鎂素後，果實在食味上喉嚨不舒服感覺即可消失。缺鎂可以土壤施用硫酸鎂或苦土石灰，或搭配葉面施用硫酸鎂(250~300倍，每週二次)改善，用法與用量視實際務狀況調整。

溫室低溫季節栽種百香果之夜間燈照處理

溫度及光照為百香果開花結果之重要因子。據南投埔里大坪項百香果專業農友之經驗描述，露天栽培百香果，溫度高於 35°C 及低於 17°C 皆不利於百香果之開花著果。光強度之累積可於夜間以照光補足。依高雄美濃農友二年暖冬栽培百香果經驗描述，低溫來臨前，若植株已成園，15°C 以下之低溫仍不影響正常開花結果。而在光照方面，夜間照光 8 小時較照光 4 小時及不照光處理開花結果佳，後二者差異不大。濕式管理栽培百香果因植株強健，較半乾濕式管理園區開花結果明顯較佳。試驗結果顯示，溫度高於 35°C 時即使開花，亦無法順利著果。而照光處理催花效果明顯著，不照光處理甚至無法開花。(農試所)

百香果園之收穫網架構

百香果植株上棚架後之採收前期，垂下枝條之成熟果實以人工採收。植株接近滿棚後，將易裝卸之收穫網裝設於水泥樁上，定時將成熟落於網上之果實收穫。收穫網裝置呈微凹形，噴藥及採收車輛可順利行進於走道間。若未裝設採收網，果實成熟後落於地面，果實內種子臍帶因撞擊受損而無法後熟，果實食味上呈現明顯酸味，鮮食果果實品質及售價均下跌。(南投埔里)

嚴重缺鎂之百香果園

南投埔里大坪頂面積約1,000公頃，海拔650~800公尺之紅壤台地，早年為台灣夏季白蘿蔔之主要生產地，而後加入百香果、絲瓜、苦瓜、山藥、生薑等作物。該地土壤為強酸性，pH 在4.0左右。在強酸性土壤栽種百香果，結果期常發生嚴重缺鎂徵狀如圖示。苦土石灰施用後，以深耕犁土壤翻犁深度為45 cm之條件下，每公頃施用苦土石灰8噸時可增產65%。而以噴藥車每週二次硫酸鎂250~300倍之葉面施肥，亦可大幅緩解缺鎂障礙。(南投埔里)

颱風侵襲枝幹折損之芒果樹株

颱風侵襲，枝幹折損之芒果樹株，隔年樹體多抽新梢，開花著果極不良。此等現象亦常見於整枝過度，樹體已損失大量結果枝條，來年只抽新梢，不見開花著果枝條。

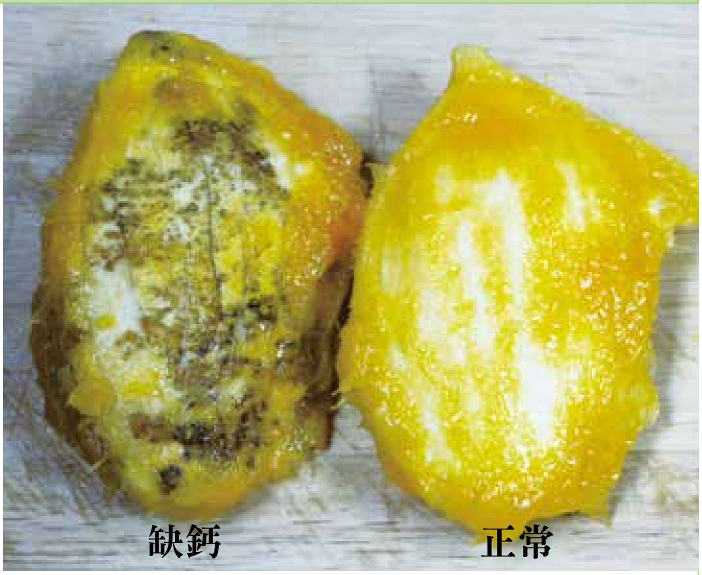
氮素吸收過量之愛文芒果

氮素吸收過量之愛文芒果，果實尾端綠化無法紅熟。該園農友之芒果園，土壤已多年未曾施用氮肥，氮素皆以葉面施肥補充。本年園區栽種綠肥，果實膨大期又遭逢多雨，造成植株吸收土壤氮素過量，致果實尾端綠化無法紅熟。(台南南化)

坡地芒果園之果實套袋情形比較

台南南化農友坡地芒果園(左圖)與對山農友坡地芒果園(右圖)之果實套袋情形比較。本年冬季發生乾旱後多雨，冷熱交替之生育逆境，南化地區芒果園普遍開花著果成數僅及往年之 2~3 成。該農友果園因採收後常噴施高鉀葉面肥，樹株枝條之養分蓄積狀態佳，遭逢生育逆境仍有往年 4~5 成之開花著果成數。(台南南化)

缺鈣與正常之金煌芒果種核



缺鈣（左）與正常（右）之金煌芒果種核。芒果缺鈣時，果實外觀無異狀，但果核及附近之果肉呈現水浸狀褐黑色之病變。易缺鈣之芒果品種為金煌、玉文、黑雪等大粒種芒果。酸性土壤、氮肥過量、高溫、土壤過乾等為主要誘導缺鈣因子。果實膨大期後，高溫期連續每週二次葉面施用氯化鈣 300 倍可獲大幅改善。

台南南化農友之坡地芒果園

本園因斜坡、缺水源、具自動噴藥設備等條件，園區全期採土壤不施肥料，改以自動噴霧系統進行葉面供肥之肥培管理模式。參酌土壤水分狀態、生育期、氣候因子等，每週二次供應不同肥料比率之葉肥配方。栽培順利時，可生產極高品質之芒果果實。(台南南化)

番石榴栽培農友自行設計之噴灌供水方式

本園利用3尺寬之95%遮光網舖於番石榴植株栽培畦面，噴管置於其上。肥料可直接撒施於網面上，藉噴灌水分溶解滲入土壤，遮光網且可適度防草。(彰化田尾)

銀黑塑膠布覆蓋栽植番石榴樹苗

高溫期以銀黑塑膠布覆蓋畦面時，易因塑膠布內累積之高溫傷害樹苗。可於塑膠布上多開小洞散熱，或於樹苗栽種開口處加強固定，防止高溫逸出傷害植株地上部葉片。(高雄岡山)

網室高溫季節栽培番石榴

高溫季節栽培番石榴不套袋時，幼果皮質層易遭日燒傷害而不易膨大。以 50% 遮光網遮光之處理，果實膨大不受影響，果實甜度及風味均較套袋處理佳，且可解決套袋之環保問題，唯果皮色澤偏綠較不討喜。(農試所)

遭逢寒害之番石榴樹株葉片

番石榴樹株遭逢寒害時，葉片呈現不同嚴重程度之深紅紫色，老葉最嚴重，幼葉次之，成熟葉最輕微。可以椰子油泡舒 200 倍加葡萄糖 500 倍於寒流來襲前噴濕植株葉片，而後隔 5~7 天補施一次，可有效預防寒害。

育苗園內熱帶、溫帶果樹苗木寒流侵襲之影響

寒流侵襲後，溫帶之柑橘苗株 (左) 生育受影響程度不明顯，熱帶番石榴苗株 (右) 則呈現葉片深紅紫色之明顯寒害徵狀。(金門)

珍珠番石榴不同品質之果實與葉片比較

高品質珍珠番石榴果實應具果肉厚、果心小、甜度高而帶微酸風味、口感脆、果肉質地細緻而緊實 (上圖右)。而呈現在番石榴果樹葉片時，長型而厚之葉片較大而薄之葉片能生產出品質更佳之番石榴果實 (下圖右)。肥培管理上，控制鉀氮比為生產高品質果實之管理重點。低溫季節生產之番石榴果實易發生潛在型缺鎂之食味感覺，僅葉面噴施硫酸鎂 250 倍可能補充不足，須土壤施用適量硫酸鎂。

建構之設施網室栽培番石榴

建構網室栽培番石榴，目地在防颱、防寒及預防瓜果實蠅為害。側邊捲揚網之裝置，乃為授粉期時可讓蜜蜂進入授粉，及高溫生育期之增進通風。網室栽培之缺點為高溫及通風差，樹株生育條件較露天栽培者差。土壤濕式管理條件下，肥培管理重點為施用更少之氮肥，及供應更高之鉀肥。(農試所)

農友之文旦柚大樹成園整枝法

農友講述大樹成園整枝方式，樹苗定植後，先施用較高氮肥及供應足量水分，留三至五枝強勢之生長枝條，固定向上成長至足夠粗壯後，再壓條至所需要角度，此時可進行整枝，並開始施用高鉀氮比肥料，培養成熟短梢，進行果實生產。預計 3 年可開始採收果實，4~5 年進入量產。(嘉義義竹)

缺水之柑橘園樹株

柑橘樹株因缺水老葉呈現生理黃化、落葉，生育逆境造成枝條多花，若遇連續雨水，易發生大量落花落果。(南投竹山)

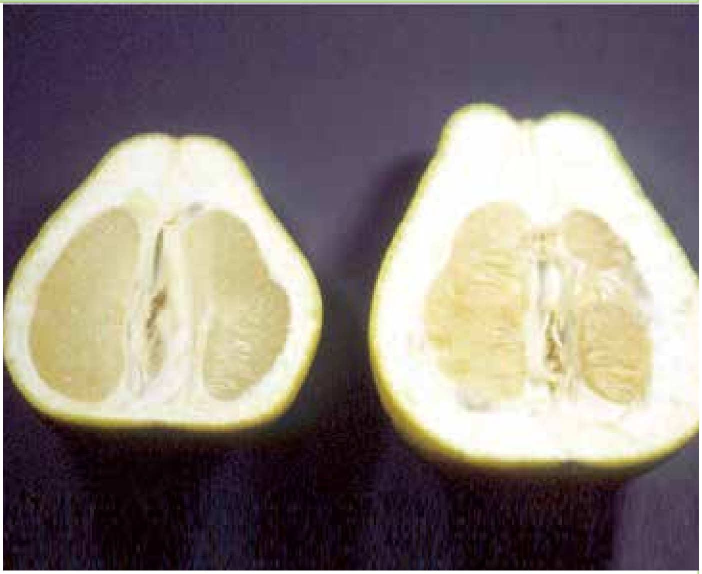
噴施石灰預防果實日燒之柑橘樹株

高陽高溫期柑橘果實果皮易遭日燒，以細粒石灰 100 倍全株噴施可有效預防。但易因雨水淋洗而減效，及全株葉片因石灰覆蓋，致葉片光合作用能力降低。部分茂谷柑農友以一份石灰加一份南寶樹脂加一至二份水之混合黏液塗抹於果實上，對果實果皮日燒及病蟲害之預防效果佳，缺點為費工。

帝王柑遭黃龍病為害之園區

帝王柑於 11~12 月採收後，進入冬季乾旱期，若土壤不供應水份，嚴重之生育逆境造成黃龍病發作嚴重，園區大量落葉，來年春天樹株之著果率大幅降低。建議農友採收後仍以管路供水，週年土壤濕式管理預防生育逆境發生。經處理後果樹黃龍病之發生極輕微，也不影響來年樹株之開花著果。(新竹湖口)

不同鉀氮比肥培管理之文旦柚果實比較



鉀氮比合適 (左) 與氮肥吸收過量 (右) 文旦柚果實果肉與果皮比率之比較。柑桔類果樹若氮素吸收過量，果實易呈現厚皮、乾米等果品不佳徵狀，提高鉀素之吸收能有效改善此等徵狀。各生育期供應之鉀氮比皆須合適，果實膨大期及採收前期尤為重點。以採收前 1.5 個月為例，若樹株已吸收過量氮素，每週二次施以高鉀葉面肥，僅可得合適肥培管理果實品質之 60% 左右。

不同肥培管理西施柚樹株生育型態比較

在土壤水分維持充足穩定條件下，左樹為施用豆粕類有機肥之慣行肥培管理，右樹為土壤施鉀不施氮，並配以定期施用高鉀葉面肥之處理。右樹葉片明顯小而厚、新梢皆為短結果枝、開花多而整齊，果實產量及品質均高。(嘉義義竹)

不同肥培管理西施柚樹株果實生育型態比較

西施柚栽培園區，在土壤水分維持充足穩定條件下，左圖為樹株施用高鉀葉面肥及土壤施用鉀肥之處理，樹株葉片小而厚，果實多而大。右圖為土壤施用豆粕類有機肥，氮素吸收過量造成樹株葉片大而薄，果實少而小。(嘉義義竹)

對照區

處理區

西瓜帶噴水管路之文旦柚園

以西瓜帶噴水管路之文旦柚園(左圖)，有效根系層土壤仍嚴重水分不足(右圖)。本文旦柚園區施用大量高氮肥料，當土壤高水分時，氮素易大量釋出被樹株根系吸收，生產之果實果皮厚及果肉乾米等品質不佳徵狀即易發生。改善對策為利用西瓜帶噴水設備少量多次給水，維持有效根系層土壤水分，短期內大幅減少氮肥施用量及增施鉀肥。(台南麻豆)

噴水設備

土壤水分

氮素吸收過量之柑桔樹株

柑桔類作物氮素吸收過量時，葉片大而薄、葉色深綠、節間長、徒長枝多而結果之短果枝少。開花著果期遭逢雨水時，易致落花落果。生產之果實果皮厚、果肉內之果粒少而粗鬆、果蒂附近果肉易乾米、糖度低而無風味、果實轉色不良及不耐貯藏。

以土鑽檢視梨園土壤剖面之水分含量

台中梨山環山部落梨園於 2020 年發生數十年來梨樹栽培之最大難題。當年暖冬，秋天至早春皆無雨水，至三月下旬時降下大量雨水。暖冬導致花苞晚至，多雨時土壤中氮素大量釋出，樹株吸收過量氮素造成落苞嚴重，致產量減至不足四分之一。改善對策：(1) 土壤增施鉀肥，加強花苞之養分蓄積。(2) 供水法應少量多次，生育期確保有效根系層土壤之水分穩定。(3) 加強各生育期高鉀葉面肥之施用。(台中梨山)

簡易邊坡水土流失防護法

台中梨山環山部落陡坡梨園，農友預防水土流失之簡易邊坡防護法。(台中梨山)

梨樹枝條之真菌性黑斑病害徵狀

梨樹枝條之真菌性黑斑病害徵狀。農友描述，苗改場研發一種有益微生物，土壤灌注可有效控制病害。(台中后里)

高接甘露梨園熱障礙果實之果肉生理病變

低溫及高溫障礙均易導致果實之果肉發生水浸徵狀生理病變。高溫熱障礙常發生於高溫高陽條件下，雨水或噴水降溫後，果實上留下之水珠造成日燒傷害果實所致。低溫障礙如霜害或冷藏溫度過低時，亦可發生此種生理病變。(台中后里)

高接甘露梨穗枝後，剪去或留下穗枝萌生枝條之處理

高接甘露梨穗枝後，剪去穗枝萌生枝條 (左)，右圖為高接甘露梨穗枝後，留下穗枝萌生枝條 (右)。高接甘露梨穗枝後，剪去或留下 (枝條十葉後摘心) 穗枝萌生枝條各有其優缺點。剪去穗枝萌生枝條處理，生育初期果實膨大較快；留下穗枝萌生枝條處理，生育後期有較多葉片製造養分提供果實膨大，二種處理果實產量無明顯差異。本年果實生育後期遭逢連續陰雨之生育逆境，剪去或留下穗枝萌生枝條處理樹株均有部份果實呈現養分回流之皺縮，留下穗枝萌生枝條處理皺縮果實比率明顯較少。

甘露梨幼果期施用 GA 與不施處理之梨子果肉比較

甘露梨幼果期施用 GA (左二片) 與不施 GA 處理 (右一) 之梨子果肉比較。甘露梨幼果期果梗塗膏狀 GA 生長素處理者，幼果期膨大較未塗 GA 處理明顯，但果實採收時與不塗 GA 處理之果重無差異。施用 GA 處理之甘露梨果肉呈現不同嚴重程度之淡褐化生理病變，食味上口感亦較鬆軟，稍具過熟味道。(台中后里)

甘露梨遭生育逆境產生之皺縮果實

甘露梨遭生育逆境產生之皺縮果實（上），皺縮果實之縱切面（下）。本園高接甘露梨生育後期遭逢連續陰雨之生育逆境，部分果實因養分回流而呈現皺縮變形徵狀。果實膨大期及成長期若吸收過量氮素，會在果肉內呈現點、塊、條狀木篩化褐斑，不似此種皺縮果實呈現之規則狀褐斑條帶。(台中后里)

梨樹因噴水降溫造成之葉片日燒

雨後高陽，或在高陽條件下噴施農藥或噴水降溫時，葉片留下之水珠易造成葉片日燒傷害。

根瘤線蟲為害之木瓜樹株

感染根瘤線蟲造成缺水軟垂之木瓜樹株 (左)，根瘤線蟲感染之木瓜根系 (右)。圖示木瓜園之栽培系統下，建議於銀黑塑膠布內埋設西瓜帶管路，在土壤水分充足條件下，定期於高畦上全面灌濕 10 ppm 二氧化氯或次氯酸，可有效防治根瘤線蟲之為害。

鹽積土壤之草莓果實及植株

鹽積土壤生產之草莓果實 (左)，右圖為鹽積土壤生育之草莓植株 (右)。鹽積土壤生產之草莓果實偏小，果萼萼片之葉緣葉尖呈現燒焦徵狀，果實甜度較高，食味上澀感明顯。鹽積土壤生育之草莓植株，下位葉葉緣葉尖及部份葉肉燒焦，新葉深綠皺縮，生育緩慢。(彰化鹿港)

咖啡樹之炭疽病為害

咖啡在國內中低海拔地區之栽培於 2~3 月開花，5~7 天授粉完成，須 8~9 個月始能成熟。本園農友咖啡園區海拔較高，12 月底至 1 月開始成熟，期間經寒雨、低溫多濕條件下，炭疽病嚴重為害咖啡葉片及果實，同地區有機栽植園幾近無收成。(南投國姓)

葡萄果實著色比較

氮素吸收過量造成葡萄果實著色不均 (左)，右圖為經施用高鉀葉面肥二個月處理，果實著色均勻 (右)。氮素吸收過量之果實呈現質軟、甜度低，食味上味澀、淡而無風味。

呈色之擔憂

完整呈色

葡萄樹株之不當抽梢

葡萄小果期時，氮素吸收過量之葡萄樹株枝條尾端仍快速生育 (下圖)，對葡萄果實之膨大不利。連續施用高鉀葉面肥之葡萄果園，枝條尾端之生育緩慢 (上圖)，利於果實膨大。(彰化大村)

缺鋅之葡萄葉片

鹼性土壤及磷肥施用過量條件下，葡萄植株葉片易發生缺鋅徵狀如圖示。缺鋅之葡萄新葉葉肉呈現黃化，葉片基部發育呈鈍角角度。可以硫酸鋅 300 倍每週一次葉面噴施，施用 3~5 次可得緩解。

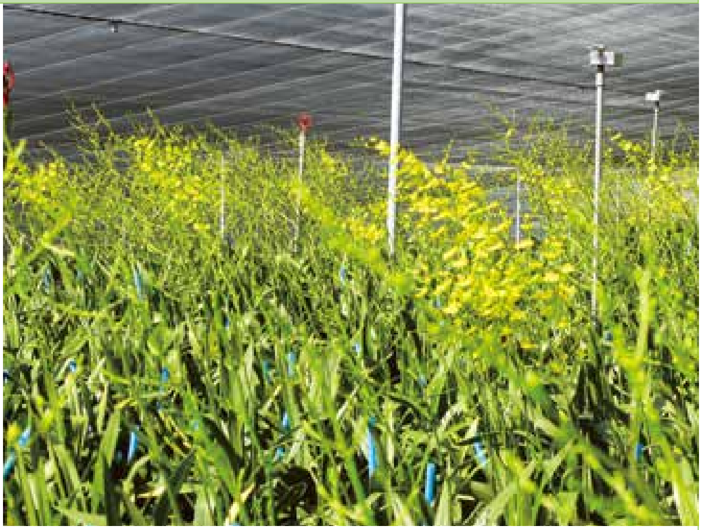
錳毒害與缺鎂之枇杷葉片

果樹類作物錳毒害徵狀常發生於老葉，部份葉肉呈現燒焦之褐色斑塊 (上圖)。台中新社強酸性土壤栽培枇杷，嚴重鎂缺乏及錳毒害徵狀同時發生 (中圖)，老葉落葉嚴重，產量明顯降低。此等生育條件下，苦土石灰成為改良資材首選，可同時降低錳毒害及補充鎂素。表土撒施苦土石灰之改良效果低，應撒施後與土壤混拌改良效果較佳。以苦土石灰溶液，藉線蟲針每樹株多孔注入土壤，改良效果最佳。每公頃枇杷果園建議施用苦土石灰 3 公噸。

肆 花卉作物

夏雪文心蘭在高溫季節花色呈現純白，低溫季節花色則呈現淡黃，但在海運日本過程之黑暗條件下，切花花色可順利轉白。農試所花卉中心育成之白雪文心蘭之花色正好相反，高溫季節花色為黃色，低溫季節花色轉白。(台中大坑)

利用自動噴霧系統作文心蘭園之肥培管理



利用文心蘭園配備之自動噴霧設備，栽培全程之肥培管理採用葉面施肥，可生產優良之文心蘭切花產量及品質。依氣侯條件、產期調節、園區實際生育狀況等，適當調整葉肥之要素比率，可切合各生育條件下之肥培需求。以自動噴霧進行葉面施肥，雖省工易操作，但需較手工葉面施肥多三倍肥液量。(台中大坑)

文心蘭植株低溫傷害之葉片黃化

冬季之低溫促成文心蘭植株老葉提早生理黃化，初期由葉尖，漸次往葉片下方延伸，溫度升高時低溫傷害之黃化現象開始明顯。(台中大坑)

盆栽文心蘭之栽培介質與肥料

盆栽文心蘭之栽培介質，通常選用石塊，或其他有機介質如椰纖、樹皮等。肥料方面，緩效肥、有機肥、養液為主要選項。緩效肥如好康多、便利肥等因使用方便，為最普遍選用之肥料(左二圖)。緩效肥與有機肥因要素成分比率固定，植株難以符合不同氣候條件及水分管理模式等之生育需求。常見之缺點為氮肥吸收過量，導致葉片軟垂、球莖圓大而跳花(右圖)。

盆栽文心蘭生育良好之根系

盆栽文心蘭氣生根生育之良窳，影響根系肥料之吸收利用率。由於氣生根對溶氧量需求高，盆內水分含量過高對植株根系生育不利，且易感病致褐變腐爛。

文心蘭栽培盆內根系之褐變腐爛

褐變腐爛之根系已無吸水及吸肥之能力，須仰賴盆外氣生根吸收水分及養分。另，栽培盆飽滿狀態下 (左二圖)，即使盆內根系生育尚佳，因水分肥分難以澆入盆內，應於清晨使用噴霧系統少量多次，以養液噴濕氣生根，為較合適之供水供肥模式。

氮肥過量之文心蘭園

氮肥過量之文心蘭園 (左下)。文心蘭植株氮素吸收過量時，易發生葉片軟垂、易跳花、切花枝條短且分叉數少，高溫栽培時易呈現一條龍狀，切花不具商品價值。氮素吸收過量時之球莖，呈膨大短橢圓狀 (右上、右下)。

生育良好之文心蘭苗園、植株及成園

生育良好之文心蘭植株，葉片挺立，球莖呈不易跳花之長圓椎形，可生產出高品質之切花。不論以人工或自動噴霧設備進行葉面施肥時，因葉片挺立，易噴濕葉背而有較佳之肥效。

文心蘭切花之落苞病

鐮孢菌為害花苞造成落苞病，好發於溫度劇烈變化，如清明、白露季節。藥劑之預防性噴施，可有效控制落苞病發生。

文心蘭不明黃化病害植株

病害發生初期，老葉先呈現黃化，而後黃化徵狀漸及成熟葉，終至全株葉片黃化乾枯。球莖及根系呈現乾扁枯黑，最終植株死亡。好發於溫度劇烈變化時期，如清明、白露季節。傳染性屬低至中度，多次檢驗仍找不出病原菌。建議於病害好發期前，連續多日以自動噴霧系統全園噴濕 10 ppm 二氧化氯或次氯酸防治。

農友栽培之蜘蛛文心蘭園

蜘蛛文心蘭植株生育快速，不易抽出花梗，平地栽種蜘蛛文心，只在冬季極少量開花。第一年於高溫季節以高鉀葉面肥施用一個半月，並搭配益收 6,000~8,000 倍數次施用之處理，當年無明顯提高開花成數，推測盆內緩效性肥料中氮肥仍高。第二年盆內不施用緩效性肥料，並於高溫季節以高鉀葉面肥施用二個月處理，冬季開花成數呈現大幅提高。(台中大坑)

文心蘭施用緩效肥之根系肥傷

盆栽文心蘭施用誤植釋放天數劑型緩效肥之根系肥傷 (左)，簡易不同釋放天數劑型緩效肥之測定法 (右)。70 天劑型緩效性肥料好康多，誤植入 360 天劑型包裝，以誤植釋放天數劑型之緩效肥多量置入文心蘭栽培盆，即造成根系肥傷。取定量不同釋放天數劑型之緩效肥，置入燒杯中，加定量水並攪拌之，定時測定電導度 EC，由 EC 數值高低即可判讀不同釋放天數劑型之緩效肥。

二氧化氯固體產品優越優水素

本二氧化氯產品純度為 66.7%，1 克固體溶入 20 公升水為 10 ppm。二氧化氯為廣泛使用於作物之非典型農藥病害防治劑，對細菌及真菌均具防治效果，對細菌效果尤佳，可搭配對真菌效果較佳之硫酸銅劑使用。二氧化氯最大特色為揮發快速，低濃度二氧化氯在一般環境下，8 小時即完全揮發。可每日連續噴施，濃度從 10~50 ppm，視實際狀況調整使用。

高溫造成文心蘭苗株下位葉生理黃化

高溫高陽條件下育苗，可考慮加裝遮光網降溫，或於植床下加裝風扇通風降溫，以利苗株生育。

腎藥蘭植株之寒害徵狀

台中大坑農友腎藥蘭植株之寒害徵狀。網室栽培腎藥蘭遭寒害時，植株葉片呈現紅紫色，新葉及老葉較為嚴重，植株生育緩慢。(台中大坑)

萬代蘭苗株之肥培管理方式

萬代蘭苗株上方吊以不織布包裹之緩效性肥料包，利用噴水及雨水溶出肥料供葉片及根系吸收。肥力測定結果顯示，360 天釋施劑型之緩效性肥料包經 20 個月後仍有肥效。當成株進入切花生產時，應取下緩效肥料包，避免因肥效造成抽花不穩定。(台中大坑)

溫室栽培萬代蘭之生育盛況

溫室內栽培萬代蘭可避免雨水之淋洗，植株病害少且可防止冬季之寒害。氣生根系因濕度低，苔蘚類較不易孳生。設施溫室內以葉面施肥進行切花生產之產期調節時，在病害防治及抽花成功率上，較設施網室栽培者為佳。(台中霧峰)

缺鈣與正常之愛斯基摩白玫瑰花朵

高溫缺鈣(左)及正常(右)之愛斯基摩白玫瑰花朵。玫瑰高溫缺鈣時，花頸易軟垂，花苞變小，白玫瑰花瓣變淡黃，花瓣皺縮。介質養液栽培時，可將養液中鈣濃度自 120 ppm 提升至 200 ppm 即可改善。土壤栽培缺鈣時，可以氯化鈣 300 倍一週二次葉面施用，不足時再以適量氯化鈣溶液土壤灌注補充。

正常與氮素吸收過量之玫瑰花朵

正常(左上)與氮素吸吸過量之玫瑰花朵。初春天氣由冷轉熱，春雨來臨時，由於溫度升高及土壤水分增加，植株根系對氮素之吸收大幅提高，生長速度變快，造成花朵之花瓣重疊如高麗菜之捲心狀，無法順利盛開，切花不具商品價值。應在溫度升高前，提高土壤中之鉀肥，或施用高鉀葉面肥，可大幅改善氮素吸收過量障礙。

溫室與露天栽培玫瑰之葉色比較

溫室(左)與露天(右)栽培玫瑰之葉色比較。低溫多雨季節栽種迦納紅玫瑰，肥培與藥劑管理相同，溫室內玫瑰葉色光澤度明顯高於露天栽植者。

溫室介質養液栽培非洲菊之植株缺鐵

介質養液栽培作物，易引起缺鐵的原因有根系高溫、供鐵不足、鹽積障礙、介質過乾、氮素供應過多、特殊需鐵高之作物或品種等。發生缺鐵可能為單一因子，亦可能二種以上因子共同之影響。植株缺鐵時，補充二價還原鐵為一般常用之改善方法，若能同時排除造成缺鐵之因子，改善效果更佳。以非洲菊品種而言，深色系花朵如紅色品種等較不易缺鐵，淺色系花朵品種如黃色、粉紅色、橘色等較易缺鐵，嚴重時，局部花瓣呈現退色徵狀。(彰化田尾)

溫室土耕非洲菊園之植株缺鐵

該園為鹼性土壤，鐵有效性低，高溫季節氮素吸收過量造成嚴重缺鐵。新葉初期呈現網狀黃化，漸及全葉黃化、白化，葉片變小，粉紅色系花朵局部花瓣且有退色徵狀 (右上)。改善之法先提高土壤水分與增施鉀肥，再以管路供應適量有效之二價鐵，可改善缺鐵障礙。(彰化永靖)

溫室土耕多花型雛菊之植株缺鈣與缺鐵

多花型雛菊缺鈣時，植株頂燒 (左上) 及莖桿內海棉化 (右上)，缺鐵時植株新葉呈現網狀黃化 (左上)。園區栽培採滴灌供水，可以管路提供鈣 300 ppm 及二價鐵 20~30 ppm，即可改善要素障礙。(雲林虎尾)

伍 水稻及其他作物

植保機之水稻葉面肥加入。利用植保機進行水稻葉面施肥，葉面肥肥量較手工噴施用肥量增加一倍，已接近市售化工級肥料之總合溶解度極限，用液量則減為十五分之一。試驗結果顯示，植保機高濃度葉面施肥，對植株葉片並無肥傷現象發生。處理組水稻米質在食味上較對照組呈現顯著提高效果。本處理從抽穗期開始，至採收期前共噴施 8 次，每週二次施用高鉀葉面肥料。

植保機於農試所水稻田葉面施肥實況

植保機葉面施肥前，先進行田區之衛星定位，植保機高度固定於植株上方約 2.5 公尺處。植保機螺旋槳風力甚大，葉肥應可遍佈水稻植株大部份葉面及葉背，高濃度葉面肥處理對水稻植株葉片無目視之傷害，但田區邊緣處有葉肥噴施量不足之疑慮。

高鉀肥處理與對照水稻田區之園相比較

農試所 19 號田 (右園，對照區)、20 號田 (左園，高鉀肥處理區) 之園相比較。本試驗種植台農 71 號香米，處理區除基肥外，每分地多施用 5 包 40 公斤硫酸鉀，分基肥、分蘗期、抽穗期三次施用，對照區只施用基肥。處理組除不倒伏外，每分地約增產濕穀 40%。

農試所介質養液栽培作物之養液供應管路設計

介質養液栽培作物之養液供應管路設計。馬達、進出水及回水管路、逆止閥、過濾器、高濃度母液抽入子液桶裝置等皆為養液供應管路之基本配備。子液桶內可利用插入底部，適當位置朝子液桶桶壁相同方向打洞之封口回水管，藉馬達操作子液桶內養液之均勻混拌。(農試所)

椰纖包介質養液栽培作物之插梢管路

椰纖包介質養液栽培作物之插梢管路。主管裝置於植床下方，可預防高溫期之陽光直曬，致管內養液高溫。椰纖介質排水性強，椰纖栽植包之排水孔宜開於底部往上之 3~5 cm 處，椰纖包下層之水盤可保障栽植包內之穩定養液供應，利於作物生育。(農試所)

保麗龍包覆子液養液桶

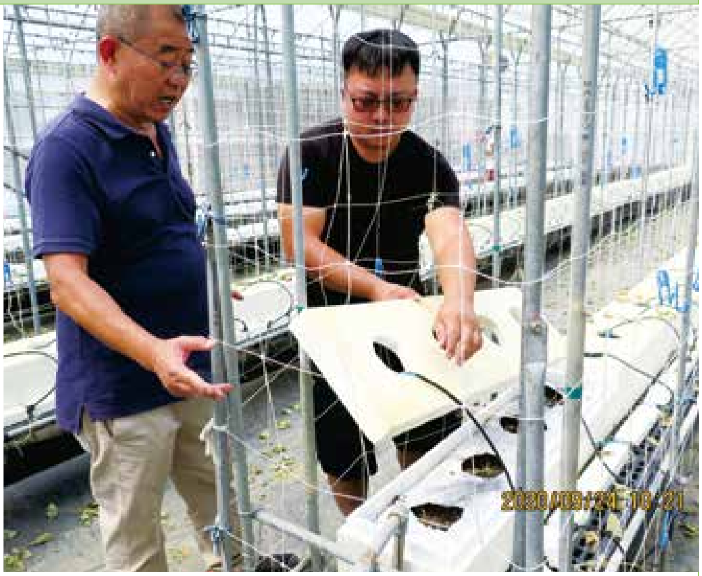
高溫季節介質養液栽培作物時，植床高溫常為作物生育不良之障礙因子。以保麗龍或其他保溫資材作子液養液桶之包覆，利用低溫地下水配置之養液，作高水量低濃度之供液操作，可降低床溫約 4~5°C，利於作物之生育。(農試所)

二種介質養液栽培之養液供應管路

以穩壓或穩流帶供應養液時，管路阻塞常為困擾問題。圖較上方之管路為防止管路阻塞設計之養液供應管路，因無調壓之細緻設計，管路阻塞問題可大幅降低。圖中噴管設備因可噴及較寬植床面，植床降溫效果較佳，但因噴及植株莖桿部，易致病害為其缺點。

農友設計之保麗龍作物栽植盒

高溫季節於保麗龍栽植盒與泥炭土植床栽種洋香瓜之比較，保麗龍栽植盒較泥炭植床栽植生產之洋香瓜果實平均增重約 30%，植床根溫約下降 4~5°C。(台中太平)



溫室採滴灌與噴灌二種供水管路土耕栽種美濃瓜

本園區為砂質壤土，栽種美濃瓜時，於二植行間開溝，置一西瓜帶，二植行上分別設置一穩流帶，如此可維持植株根系之穩定水分，為一實用之供水管路模式。(雲林水林)

溫室雨季排除鹽積之管路供水模式

本園區近海邊，地下水位高，雨季時地下水位離地面僅 20~30 cm，且地下水中帶有鹽份，致作物生育不良。於二植行間開一深溝，並裝設側噴西瓜帶管路，地下水位上昇時，定期以管路加水稀釋鹽分排出，作物可降低鹽積傷害。旱季時，可作為二植行作物之緊急水分供應，此等管路設計亦可應用於砂質地土壤之作物栽培。(台南學甲)

溫室紅梗山葵之密植栽培園

本園區海拔 750 公尺，高溫季節園區白天雖以降溫設備降溫至 22~24°C，黑心病仍為害嚴重。蟲害及低溫季節之白銹病亦曾嚴重為害園區。(苗栗南庄)

黑心病為害之山葵植株葉片與莖桿切面

黑心病為害之紅梗山葵莖桿切面 (左)，黑心病為害之紅梗山葵植株葉片 (右)。高溫條件下密植栽培紅梗山葵，黑心病菌可嚴重為害紅梗山葵植株葉片、莖桿及根系，且病害傳播快速。栽種經驗顯示，高溫季節溫室園區白天雖以降溫設備降溫至 22~24°C，黑心病仍為害嚴重。欲於中高海拔地區栽培紅梗山葵，須有更完善之病害防治措施。

人蔘種子裂口及發芽之處理

依文獻報告之步驟進行人蔘種子裂口處理，只成功二成之裂口數。由裂口種子處理發芽，亦只有二成發芽率。二項處理過程部分種子感染黴菌，須謹慎藥劑防治。以裂口種子包覆農藥置於 3~5°C 冰箱作發芽處理，約二週即有種子陸續發芽，累積 3 個月可達三成之發芽率。種子包覆農藥前以 GA100 ppm 浸漬 1 小時之處理較不處理者發芽率明顯增加。(農試所)

人蔘裂口種子栽植與強光處理

上圖為栽植人蔘裂口種子之出芽率只約二成。下圖為栽植於生長箱之人蔘，強光處理易造成植株提前生理老化。光長度及光強度明顯影響人蔘苗株之生育期長短。生長箱 20°C 之植株生長溫度，12 小時照光處理之人蔘苗生育期約 6 個月，24 小時照光處理之人蔘苗生育期約三個月後，植株即老化休眠。光強度增加時，植株老化休眠現象加速發生。另，生長箱內之冷風吹襲亦可加速植株老化休眠。栽培期間，黴菌、鐮孢菌、細菌性病害均曾發生。栽培 3~4 代前之人蔘根莖，只須冷藏 3°C 三個月，再浸漬 GA100 ppm 一小時處理，可全數重新萌芽。4 代後之根莖體較大，3°C 冷藏三個月之處理發芽率低，4~5 個月冷藏處理可提高發芽率。根莖體置入冷藏箱時，包覆根莖體之介質濕度不可過高，易造成凍傷。將人蔘根莖體置入下層填充菌類藥液，並以塑膠墊墊高之培養皿內，保濕且防菌，可順利完成冷藏程序。

水芋之穿孔病

芋頭穿孔病好發於清明時節，水芋尤其嚴重，感病率最多可達八、九成。經多次病害鑑定，未查出確定病原菌。農友描述，苗栗卓蘭地區水芋農友曾使用鐵鉀砷酸銨，防治效果佳。(台中大甲)

水芋田使用二氧化氯消毒

於水芋栽植前及清明節前各施用一次 10 ppm 二氧化氯進行全園之土壤消毒處理。藥劑用量以土地體積計算，含土壤中水分在內以 10 cm 高度計算。試驗結果顯示，處理之改善效果不顯著。農友表示，清明節前之施用處理不完整，影響穿孔病防治效果。(台中大甲)

宜蘭三星鄉青蔥栽植園

園區高畦稻草覆蓋，蔥苗以長穴植管植入，可生產長段蔥白之高品質青蔥。圖中右半部高畦覆蓋銀黑塑膠布後再覆稻草，為低溫季節時之另一栽植方式。高溫季節栽種時，高畦覆蓋銀黑塑膠布易因高溫傷害蔥莖。(宜蘭三星)

溫室栽培蘆筍之根盤深度剖面

蘆筍根盤深度明顯影響蘆筍產量與品質，而土壤質地、濕度、溫度共同決定較佳根盤深度。一般認定 12~15 cm 根盤深度為佳。由於蘆筍根盤不斷向上延伸，須不定期適度覆土增加根盤深度，保障蘆筍產量與品質。(農試所)

遭小綠葉蟬為害之茶園

小綠葉蟬為害之茶葉，採製後呈蜜香風味，稱東方美人茶或膨風茶。(台中梨山)

溫室介質養液栽培荖葉雙植床栽植模式

荖葉之栽培，採收一段時間植株過高後須落藤，莖桿節間覆土發根後，植株可繼續生育採收。本園栽種之植床覆以遮光網，網上置西瓜帶行養液栽培。落藤於另一植床後，裝設前床之遮光網及西瓜帶繼續栽培。(彰化田尾)

荖葉園土壤撒施硼酸過量造成硼中毒

每分地土壤每年均匀撒施硼酸或硼砂 3~5 公斤，可保障作物不致缺硼。硼為易造成過量毒害之微量元素，施用法須謹慎。本園荖葉栽植帶範圍約佔園區之三分之一，每分地栽植帶之撒施量應調整為 1~1.5 公斤 / 每年。欲撒施均勻，可將施用量溶入足量水中(如一分地一公噸水)，再均勻澆灌於栽植帶範圍。若採用手工撒施，易造成如圖示因局部硼酸撒施過量，植株全體葉片葉緣葉尖燒焦之硼毒害徵狀。(南投竹山)

荖葉不知名病害

本病害易感病於荖葉植株中下位葉，呈現褐黑色斑點病徵，好發於清明及白露溫度劇烈變化季節。此尚未驗出病原菌之不知名病害，近年廣泛發生於各荖葉栽培園。常噴施農藥或二氧化氯非典型農藥製劑之園區，病害較少發生。

茶樹苗與白蘿蔔共同栽種

茶園之茶樹苗栽種初期，利用行間走道栽種白蘿蔔，發揮土地最大利用。(南投名間)

茶樹成園與幼苗栽培園

茶樹成園 (左) 與幼苗栽培園 (右)。幼苗栽培條帶覆以花生殼防草，以水鳥供水。行間走道覆以銀黑塑膠布防草，固定距離以土壤鎮壓防風，供日後茶樹苗期栽種白蘿蔔。(南投名間)

生薑錳毒害徵狀

生薑嚴重錳毒害時，植株全株葉片之葉緣、葉尖燒焦，老葉較為嚴重，顯著影響生薑產量。分別撒施苦土石灰 3、6、9 公噸 / 公頃之改良處理，以深耕犁翻土 45 cm 作撒施苦土石灰後之土壤均勻混拌。撒施苦土石灰 3 公噸 / 公頃之處理可增產生薑 12%，9 公噸 / 公頃處理增產 30%。未處理之土壤 pH 值為 4.0，苦土石灰 3、6、9 公噸 / 公頃處理後土壤 pH 值提升至 4.3、4.6、5.0。其中 6 公噸 / 公頃處理區遭 Pythium 菌嚴重侵襲，全區感染軟腐病無收成，對照區及另二處理區則無軟腐病害。Pythium 菌最佳生存 pH 值條件為 4.4~4.6，施用苦土石灰改良錳毒害時，施用量須考量此病害因子。(南投名間)

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

作物濕式管理栽培技術 / 張庚鵬編著 . -- 初版 . -- 臺中市 : 農業部農業試驗所，民 112.10

面 ：19*26 公分 (農業試驗所特刊；第 238 號)

ISBN 978-626-7368-29-9 (平裝)

1. CST: 農作物 2. CST: 栽培

434.2 112016741

編　　號：農業試驗所 2023 年 01 號

書　　名：作物濕式管理栽培技術

發 行 人：林學詩

作　　者：張庚鵬

出版機關：農業部農業試驗所

地　　址：臺中市霧峰區萬豐里中正路 189 號

網　　址：https://www.tari.gov.tw

電　　話：(04)23302301

出版年月：112 年 10 月

版　　次：初版

定　　價：600 元

展售門市：1. 國家書店 / 104 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02) 25180207

國家網路書店 http://www.govbooks.com.tw

2. 五南文化廣場 / 400 臺中市中山路 6 號 (04) 22260330

ISBN: 978-626-7368-29-9 (平裝)

GPN: 1011201313

版權所有、轉載須經本所同意